

## Atividade - O Misterioso Mundo das Areias

### Guia do Professor - Trabalho Laboratorial (1)

#### TRABALHO LABORATORIAL (1)

##### Objetivos:

- ✿ Caracterizar as amostras de areia recolhidas na atividade prática de campo;
- ✿ Observar à lupa binocular areias eólicas, marinhas e fluviais;
- ✿ Distinguir os três tipos de areias;
- ✿ Identificar os minerais presentes nas amostras.

#### GRANULOMETRIA

**Nota:** Protocolo seguido nas aulas laboratoriais de Morfodinâmica Litoral do curso de Geologia do Departamento de Geologia – FCUL.

- ✿ O estudo granulométrico das areias e de outros componentes detríticos permite obter informação sobre a dimensão das partículas sedimentares e pode ser feito, através de um conjunto de crivos, que se colocam ordenados numa coluna, do topo para a base com a dimensão da malha progressivamente mais pequena. Podem considerar-se intervalos de  $1\phi$  em  $1\phi$  ou de  $0,5\phi$  em  $0,5\phi$ , dependendo do rigor que se pretende para a granulometria.
- ✿ A granulometria agrupa os grãos em diferentes classes dimensionais e sabendo o peso de cada uma, podemos conhecer a distribuição granulométrica dos grãos que compõem a amostra e através de métodos estatísticos calcular parâmetros granulométricos, como o diâmetro médio, o desvio padrão, a assimetria e a curtose. Esta informação é extremamente importante para a caracterização das amostras de areias.

##### Material:

- ✿ Coluna de crivos ( $-2\phi$ ,  $-1.5\phi$ ,  $-1\phi$ ,  $-0.5\phi$ ,  $0\phi$ ,  $0.5\phi$ ,  $1\phi$ ,  $1.5\phi$ ,  $2\phi$ ,  $2.5\phi$ ,  $3\phi$ ,  $3.5\phi$ ,  $4\phi$  + tampa + fundo)
- ✿ Agitador de crivos
- ✿ Goblets
- ✿ Sacos de plástico pequenos
- ✿ Balança analítica (com precisão de uma casa decimal)
- ✿ Escova para limpeza dos crivos
- ✿ Pincel
- ✿ Máquina de selar sacos de plástico
- ✿ Caneta de acetato
- ✿ Folha grande de papel branco

Susana Fernandes

**Modo de proceder:**

- ☐ Quartear a areia até obter aproximadamente 100g de amostra; pesar a areia e registar o peso;
- ☐ Ordenar a série de crivos por ordem decrescente de dimensão ( $-2\phi$  no topo e "fundo" na base);
- ☐ Deitar a areia quarteada e pesada nos crivos e colocar a tampa;
- ☐ Colocar a "coluna de crivos + areia" no agitador (**Figura 1**), ajustar bem a cobertura deste de modo a evitar as vibrações laterais dos crivos;
- ☐ Ligar o aparelho e controlar 15 minutos como tempo de agitação;
- ☐ Etiquetar os sacos de plástico; em cada saco deve escrever-se com caneta de acetato:
  - ✓  $\phi$  correspondente;
  - ✓ designação da amostra;
  - ✓ localidade de colheita;
  - ✓ nº do grupo de trabalho.

Após 15 minutos de agitação:

- ☐ O conteúdo de cada crivo é vertido primeiro para uma grande folha de papel branco e o crivo é limpo com a ajuda de uma escova; seguidamente é colocado no goblet respetivo;
- ☐ Pesam-se os " goblets + areia" e registam-se os pesos em folha própria (**Figura 2**);
- ☐ Coloca-se o conteúdo de cada goblet no saco respetivo com a ajuda de um pincel; fecham-se os sacos com uma máquina de selar.



**Figura 1-** Agitador.

Amostra nº - \_\_\_\_\_ Peso Inicial - \_\_\_\_\_  
Localidade - \_\_\_\_\_ Peso final - \_\_\_\_\_  
Data - \_\_\_\_\_ Operador - \_\_\_\_\_ Erro (%) - \_\_\_\_\_

Nº dos crivos (mexes)	Dimensão da malha (mm)	Dimensão da malha ( $\mu$ )	Escala <sup>1</sup> $\phi$	Peso do resíduo	Frequência (%)	Frequência acumulada (%)
5	4.000		- 2			
7	3.830		- 1.5			
10	2.000		- 1			
14	1.410		- 0.5			
18	1.000		0			
25	0.710	710	0.5			
35	0.500	500	1			
45	0.350	355	1.5			
60	0.250	250	2			
80	0.177	180	2.5			
120	0.125	125	3			
170	0.088	90	3.5			
230	0.0625	63	4			
Fundo						
Total						

<sup>1</sup> Adaptado de Wentworth, C.K. (1922): A scale of grade and class terms for clastic sediments. Journal of Geology, 30, 379-392.

**Figura 2 -** Ficha de preenchimento da granulometria de areias do Laboratório de Processos Costeiros do Departamento de Geologia da FCUL.



(Fotos de Susana Fernandes)

**Figura 3** - Sequência fotográfica do protocolo da granulometria de areias.

### OBSERVAÇÃO À LUPA BINOCULAR

- ☀ Para analisar/observar a composição das amostras de areia utiliza-se a lupa binocular (Figura 4 e 5).

#### **Modo de proceder:**

- ☒ Colocar a amostra de areia (seca) numa caixa de Petri;
- ☒ Colocar a caixa de Petri sobre a platina da lupa binocular e ligar a luz;
- ☒ Observar a amostra de areia através da ocular.



Fernandes S.



Fernandes S.



Fernandes S.

**Figura 4** - Lupa binocular com máquina fotográfica incorporada.

**Figura 5**- Lupa binocular.

## IDENTIFICAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS

### **DIMENSÃO (GRANULOMETRIA)**

- ☀ Segundo a classificação de Wentworth<sup>1</sup>, as areias são partículas com dimensões entre os siltes e os balastros, sendo classificadas em cinco categorias (muito fina, fina, média, grosseira e muito grosseira). Em termos dimensionais apresentam tamanho compreendido entre 0,063 e 2 milímetros.

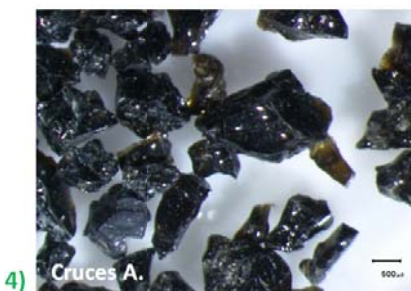
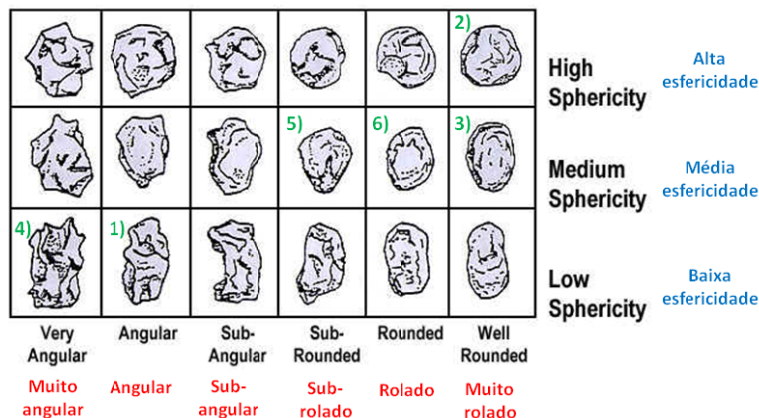
### **GRAU DE ROLAMENTO**

- ☀ Ao se destacarem da rocha-mãe, fraturada pela ação da meteorização física, os grãos de areia, apresentam-se geralmente muito angulosos e com dimensões muito variadas, dependendo da textura da rocha-mãe e do espaçamento da fracturação do maciço em erosão. É no início deste processo que os grãos apresentam as maiores dimensões, antes de sofrerem erosão ou seja transporte e desgaste.
- ☀ À medida que vão sendo transportados pela água ou pelo vento, os grãos vão-se tornando cada vez mais pequenos e arredondados devido ao desgaste provocado pelos agentes erosivos ao longo do transporte. Deste modo, pode afirmar-se que se os sedimentos forem muito rolados significa que foram transportados durante muito tempo, sofrendo acentuado desgaste da superfície. Caso contrário, se os sedimentos forem angulosos, significa que o transporte não foi prolongado. Contudo, a forma inicial dos grãos, mantêm-se geralmente reconhecível.
- ☀ O grau de rolamento é ainda influenciado pela granulometria e pelo tipo de agente envolvido no transporte. Por exemplo o cascalho e os blocos tornam-se arredondados mais facilmente do que as areias. Quanto ao tipo de agente de transporte verifica-se que os sedimentos fluviais e principalmente os marinhos são tendencialmente mais rolados que sedimentos eólicos que tendem a ser mais angulosos e facetados, como consequência dos choques mecânicos durante o transporte. Os sedimentos de origem glaciária apresentam frequentemente um polimento estriado característico [1].

### **FORMA DOS GRÃOS (ESFERICIDADE)**

- ☀ O estudo da forma dos grãos de areia e do grau de rolamento (**Figura 6**) que estes apresentam, pode proporcionar dados interessantes, sobre toda a história da sua formação. Estes dois parâmetros estão muito relacionados com o meio de transporte (água, vento, etc.), com a duração e distância percorrida. Também a natureza do material que está a sofrer transporte, interfere na forma e dimensão apresentada pelos grãos.
- ☀ Consoante o agente (água, vento) que os transporta, os sedimentos deslocam-se por diferentes processos (suspensão, saltação, arraste) e apresentam aspetos diferentes, quanto ao calibre, brilho, rolamento. No entanto, a forma dos grãos é mais um reflexo da sua composição, por exemplo um grão de xisto nunca irá adquirir a forma esférica, apresentando-o o grão sempre achatado. Por outro lado, um grão de quartzo pode facilmente obter uma forma esférica.





**Figura 6** - Relação entre o grau de rolamento e o grau de esfericidade.  
(diagrama classificativo adaptado de "Riley sphericity index", Krumbein and Sloss 1951).

### CALIBRAGEM

- ☀ A calibragem é um parâmetro que está relacionado com a amplitude granulométrica (variedade de tamanhos dos grãos) e que é influenciada pelos agentes erosivos (variações de energia do agente de transporte), nomeadamente a água e o vento. Quanto melhor for a calibragem, menor será a amplitude granulométrica (isto é o tamanho dos grãos varia pouco). Pelo contrário, quanto pior for a calibragem maior será a amplitude granulométrica (isto é, o tamanho dos grãos varia muito).
- ☀ Quanto maiores forem os grãos, maior terá de ser a energia do agente de transporte (mais difícil é o seu transporte). Por isso, os rios, os mares, os glaciares e o vento, atuam como agentes selecionadores: "escolhem" os sedimentos que transportam em função da sua dimensão e vão "deixando para trás" depositados, aqueles que são demasiado grandes (e pesados). Desta forma, quanto maior for a capacidade de transporte de um agente, maior irá ser a amplitude granulométrica dos sedimentos transportados.
- ☀ O vento é o agente com menor capacidade de transporte, daí os depósitos eólicos serem aqueles que apresentam uma melhor calibragem. A capacidade de transporte dos rios varia muito, ao longo do seu percurso e do tempo: tende a diminuir, à medida que aumenta a

Susana Fernandes  
distância à nascente e a proximidade à foz. A capacidade de transporte em ambiente marinho depende de uma série de fatores nomeadamente, o regime de marés, as correntes e a ondulação [1].

Se os sedimentos apresentarem todos aproximadamente o mesmo tamanho classificam-se como sedimentos bem calibrados. Caso contrário, classificam-se como sedimentos mal calibrados (Figura 7).



Figura 7 - Relação entre a granosseleção e o grau de calibragem.

#### BRILHO E ESTADO DA SUPERFÍCIE

O brilho que os grãos podem apresentar, resulta do aspeto da superfície do grão que depende principalmente do agente de transporte (água, vento) e do ambiente de sedimentação. Deste modo podemos encontrar grãos:

- ☀ **Brilhantes/superfícies “limpas”** - Quando o transporte é efetuado em meio hídrico, os choques que ocorrem entre as partículas são amortecidos pelo fluido (devido à viscosidade da água), pelo que apenas se vão removendo as zonas mais salientes dos grãos (arestas vivas), conduzindo a um polimento muito suave da superfície. Este processo conduz ao aparecimento de formas convexas, promovendo um aumento do aspeto rolado do grão e do brilho. Nestas condições os grãos vão apresentar-se mais rolados, brilhantes e de superfície limpa, sendo estas condições tanto mais intensas, quanto mais prolongado for o transporte;
- ☀ **Pouco brilhantes/superfícies “sujas”** - O transporte dos grãos, independentemente do agente, promove a fracturação da sua superfície. No entanto, quanto mais “jovem” for o grão (quanto menor for o transporte sofrido), mais numerosas são as “cicatrices” de choques mecânicos com aspeto côncavo, pois não houve ainda tempo para o grão arredondar. Deste modo, o grão vai apresentar um brilho menos intenso que no caso anterior. Relativamente ao estado da superfície, os grãos transportados em ambiente fluvial, apresentam muitas vezes a superfície coberta por argilas ou óxidos de ferro, o que dá um aspeto superficial “sujo”. Por vezes, os óxidos de ferro cobrem a totalidade dos grãos de quartzo conferindo-lhes uma tonalidade alaranjada, outras vezes concentram-se nas depressões dos grãos;
- ☀ **Baços/superfícies “sujas”** - Quando o agente de transporte é o vento, os grãos ocorrem frequentes choques violentos entre os grãos, o que promove o arranque de pequenas lascas ou a abertura de fendas. Este efeito confere à superfície dos grãos um aspeto picotado – “picotado eólico”, muito irregular. Esta irregularidade dificulta a reflexão perfeita da luz, o que torna os grãos baços, por apresentarem uma superfície despolida, ao contrário dos grãos polidos do ambiente marinho. Nestas circunstâncias, é fácil acumularem-se impurezas (argilas, óxidos de ferro) nas zonas deprimidas da superfície, conferindo um aspeto “sujo” ao grão.

Susana Fernandes

## COMPOSIÇÃO DOS GRÃOS

- ☀ A composição das areias pode variar, uma vez que, qualquer tipo de rocha existente na superfície da crosta terrestre as pode originar. Um grão de areia pode ser um fragmento de rocha (litoclasto) (**Figura 8B, 8N**), um fragmento de um mineral (mineraloclasto) ou um fragmento de um organismo (bioclasto) (**Figuras 8J, 8K, 8L, 8N e 8P**), pelo que a cor que as areias apresentam está diretamente relacionada com esta composição (**Tabela 1**).
- ☀ As areias mais comuns, no nosso país, são as areias quartzíticas, de cor clara, que apresentam o quartzo (**Figuras 8A e 8D**) como componente predominante. Em algumas areias, podem ainda, coexistir outros minerais como os feldspatos mais ou menos alterados, micas entre outros.
- ☀ Contudo, existem areias que maioritariamente são constituídas por, minerais ferromagnesianos, como as olivinas (**Figura 8H**), piroxenas, anfíbulas, pelo que, apresentam uma cor escura, ou por componentes líticos (fragmentos de calcário, basalto (**Figura 8N**), etc.).
- ☀ As areias com origem em materiais vulcânicos, são habitualmente escuras, em virtude da presença significativa de silicatos ferromagnesianos próprios das rochas basálticas, com destaque para piroxenas, anfíbulas e olivina (**Figura 8H**), de óxidos negros (magnetite e ilmenite (**Figura 7G**)) ou, ainda, de litoclastos (**Figura 8B, 8N**).
- ☀ As areias siliciosas são brancas, quando puras, assim como, as areias calcárias
- ☀ As areias calcárias, bem como, aquelas em cuja constituição entram conchas carbonatadas ou fragmentos destas, fazem efervescência com o ácido clorídrico (**Figura 8Q**). Este teste é muito utilizado no campo, por ser rápido e permitir avaliar qualitativamente a presença ou ausência destes componentes (quanto mais forte for a efervescência, mais elevado é o teor em carbonatos).
- ☀ As areias ricas em matéria orgânica ou em compostos de magnésio são de tonalidade negra.
- ☀ Os compostos de ferro conferem às areias coloração amarelada ou esverdeada [2].

**Tabela 1** - Relação entre a cor e os diferentes componentes presentes na areia. Indicando-se possíveis composições das areias em função da sua cor (Retirado de [1]).

Cores	Composição
Cores transparentes: incolor a cinza (eventualmente tons amarelados ou alaranjados)	Geralmente quartzo
Cores esbranquiçadas, amareladas, rosada, castanho avermelhado	Geralmente feldspato, ou fragmentos de conchas de animais
Preto, castanho-escuro	Basalto, magnetite (e outros óxidos de ferro), piroxenas
Cor branca ou castanha clara em grãos com forma de escama e geralmente muito pequenos	Moscovite, biotite (micas)
Verde	Olivinas, Anfíbulas, epidoto, espinhos de ouriço (grãos alongados e estriados) (eventualmente fragmentos de vidro)
Cor-de-rosa pálido a vermelho escuro	Granada
Cores leitosas esbranquiçadas, rosadas ou alaranjadas	Fragmentos de conchas







Figura 8 – Diversidade de componentes presentes em areias.



**Material:**

- ✿ HCl (10%)
- ✿ Ímã
- ✿ Lupas binoculares
- ✿ Caixas de Petri
- ✿ Fichas “Cartão de Cidadão” da Areia (uma por aluno/amostra)

**Procedimento:**

- ✿ Os alunos colocam um pouco da amostra de areia numa caixa de Petri e observam à lupa binocular e preenchem a Ficha “Cartão de Cidadão” da Areia.

“Cartão de Cidadão” da Areia			
<b>IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA:</b>			
Nome dos elementos do grupo:	Referência da amostra:		
_____	_____		
<b>DESCRIÇÃO DA AMOSTRA:</b> (observar as amostras à lupa binocular)			
✿ <b>Assinalar o que se consegue visualizar na amostra:</b>			
Grãos de rochas (litoclastos)	<input type="checkbox"/>		
Minerais (mineraloclastos)	<input type="checkbox"/>		
Pedaços de vidro	<input type="checkbox"/>		
Fragmentos de organismos (Bioclastos - fragmentos de gastrópodes, bivalves, equinodermes, foraminíferos, corais, algas calcárias, etc.)	<input type="checkbox"/>		
Outros fragmentos: Quais? _____	<input type="checkbox"/>		
✿ <b>Quais as cores que se consegue observar?</b> (assinalar as opções que melhor descrevem a amostra)			
<input type="checkbox"/> Incolor	<input type="checkbox"/> Translúcido	<input type="checkbox"/> Preto	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Cinzento claro	<input type="checkbox"/> Rosa	<input type="checkbox"/> Castanho	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Branco	<input type="checkbox"/> Bege	<input type="checkbox"/> Dourado	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Amarelado	<input type="checkbox"/> Castanho avermelhado	<input type="checkbox"/> Prateado	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Transparente	<input type="checkbox"/> Verde	<input type="checkbox"/> Vermelho	<input type="checkbox"/>
Outras cores: Quais? _____			
✿ <b>A cor dos grãos é um dos principais indicadores da composição das areias... Qual a composição mineralógica da amostra de areia?</b> (assinalar a opção mais correta)			
Cores	Composição		
<b>Cores transparentes: incolor a cinza (eventualmente tons amarelados ou alaranjados)</b>	Geralmente quartzo	<input type="checkbox"/>	
<b>Cores esbranquiçadas, amareladas, rosada, castanho avermelhado</b>	Geralmente feldspato, ou fragmentos de conchas de animais	<input type="checkbox"/>	
<b>Preto, castanho-escuro</b>	Basalto, magnetite (e outros óxidos de ferro), piroxenas	<input type="checkbox"/>	
<b>Cor branca ou castanha clara em grãos com forma de escama e geralmente muito pequenos</b>	Moscovite, biotite (micas)	<input type="checkbox"/>	
<b>Verde</b>	Olivinas, anfíbolos, epidoto, espinhos de ouriço (grãos alongados e estriados), fragmentos de vidro	<input type="checkbox"/>	
<b>Cor-de-rosa pálido a vermelho escuro</b>	Granada	<input type="checkbox"/>	
<b>Cores leitosas esbranquiçadas, rosadas ou alaranjadas</b>	Fragmentos de conchas	<input type="checkbox"/>	

Susana Fernandes

Existem grãos da amostra que reagem com o ácido clorídrico (HCl)?

SIM

NÃO

O que se pode concluir?

- Se a resposta é SIM, significa que a amostra reagiu com o HCl, logo pode-se concluir que existe carbonato de cálcio, tendo havido reação com os minerais de calcite presente na amostra de areia (minerais ou fragmentos de conchas carbonatadas).
- Se a resposta é NÃO, significa que a amostra não reagiu com o HCl, logo pode-se concluir que não existem materiais carbonatados na amostra de areia.

A amostra é atraída pelo íman?

SIM

NÃO

O que se pode concluir?

- Se a resposta é SIM, significa que alguns dos minerais presentes na amostra foram atraídos pelo íman, pelo que são considerados minerais com propriedades magnéticas, como por exemplo o mineral magnetite ou a ilmenite (fracamente magnética).
- Se a resposta é NÃO, significa que a amostra não possui minerais com propriedades magnéticas.

Os grãos de areia podem apresentar diferentes graus de rolamento.

(assinalar nas imagens seguintes a opção que mais se assemelha aos grãos presentes na amostra)

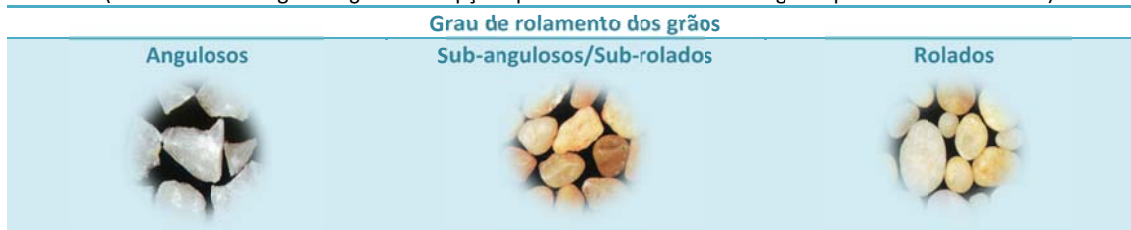


Figura 9 - Grau de rolamento dos grãos.

Os grãos de areia presentes na amostra terão sofrido muito ou pouco transporte?

- Se os grãos de areia são muito angulosos significa que são muito recentes e fizeram um percurso curto até ao local onde se depositaram; ou foram gerados *in situ* (local de origem) e ainda não sofreram o efeito dos agentes erosivos.
- Se são sub-angulosos/sub-rolados, significa que são relativamente antigos e que percorreram uma distância não muito longa até ao local onde se depositaram; ou foram gerados *in situ* e já sofreram algum efeito dos agentes erosivos.
- Se são muito rolados significa que são antigos e fizeram um longo percurso até chegarem ao local onde se depositaram; ou foram gerados *in situ* e já sofreram um efeito significativo dos agentes erosivos.

Na amostra pode-se ter grãos com tamanhos muito diferentes.

(assinalar nas imagens seguintes a opção que mais se assemelha aos grãos presentes na amostra)



Figura 10 - Calibragem dos sedimentos.

A amostra é bem ou mal calibrada?

- Se os grãos de areia têm dimensões muito variadas, é porque a areia é mal calibrada.
- Se os grãos de areia têm dimensões pouco variadas, é porque a areia é moderadamente calibrada.
- Se os grãos de areia têm todos a mesma dimensão, é porque a areia é bem calibrada.

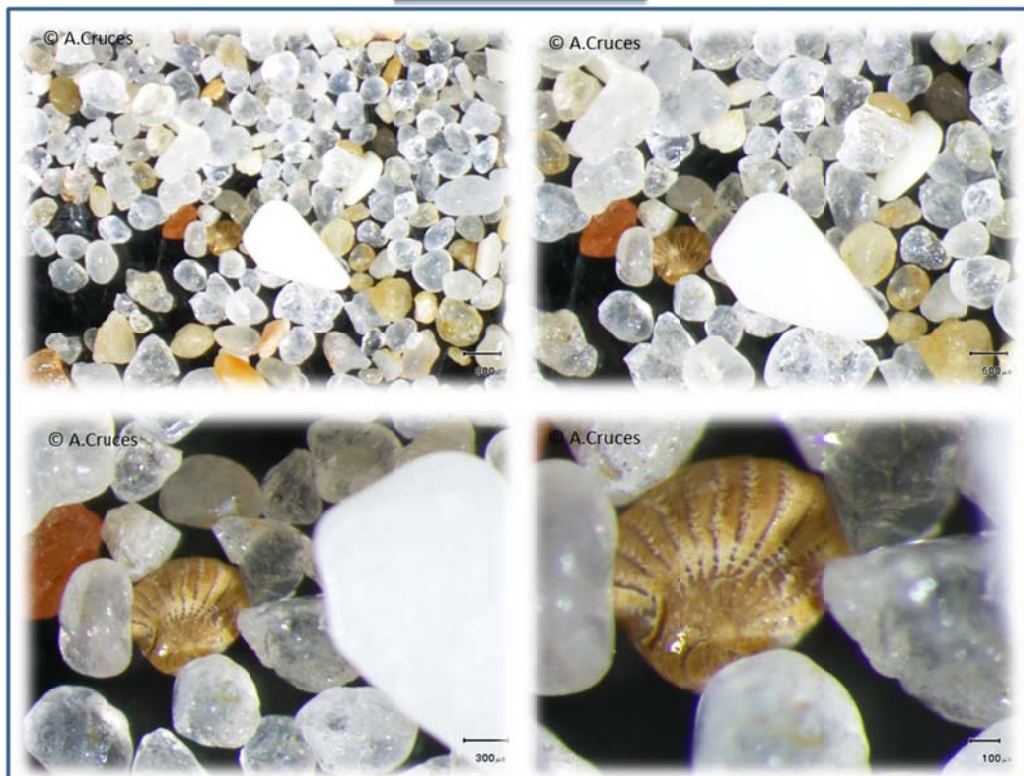
## Resultados das Granulometrias

### Refª da amostra: **Água de Madeiros**

1



### Lupa binocular



### Descrição

Areia grosseira (diâmetro médio =  $0,71\phi$ ), bem calibrada, com distribuição simétrica; grãos sub-rolados a rolados, brilhantes, maioritariamente de superfície “limpa”, alguns com pátina de óxidos de ferro.

**COMPOSIÇÃO:** essencialmente quártzica, com fragmentos de bioclastos de natureza variada (bivalves, foraminíferos, etc...)



1

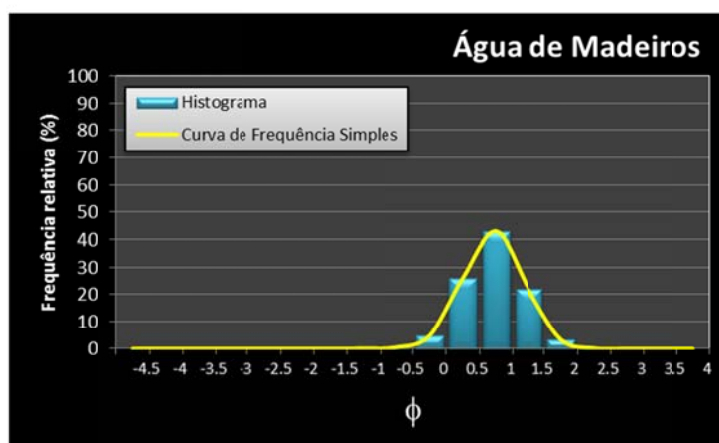
## Refª da amostra: Água de Madeiros

Local da recolha (Localidade):	Água de Madeiros (Icobaça)
Local da recolha (País):	Portugal
Tipo de Ambiente:	Praia
Data da recolha:	06-06-2013
Peso INICIAL (g) =	100.05
Peso FINAL (g) =	100.000
ERRO (%) =	-0.05
Operador:	Susana Fernandes
Data da granulometria:	14-06-2013

Resultados  
da análise  
granulométrica

Escala dimensional (Wentworth, 1922)	Nº dos crivos (mesh)	Dimensão da malha (mm)	Dimensão da malha ( $\mu$ )	Escala [ $\phi$ ]	Peso do resíduo (g)	Frequência simples (%)	Frequência acumulada (%)	
Seixo	-	63	63000	-6		0.000	0.000	
	-	45	45000	-5.5		0.000	0.000	
	-	31.5	31500	-5		0.000	0.000	
Cascalho	Muito grosseiro	0.883 in	22.4	22400	-4.5		0.000	
		0.624 in	16	16000	-4		0.000	
	Grosso	0.441 in	11.2	11200	-3.5		0.000	
		2 ½ Mesh	8	8000	-3		0.000	
	Médio	3 ½ Mesh	5.6	5600	-2.5		0.000	
		5 Mesh	4	4000	-2		0.000	
Fino	7 Mesh	2.8	2800	-1.5	0.050	0.050	0.050	
	10 Mesh	2	2000	-1	0.100	0.100	0.150	
Areia	Muito grosseira	14 Mesh	1.4	1400	-0.5	0.520	0.520	0.670
		18 Mesh	1	1000	0	4.870	4.870	5.540
	Grosseira	25 Mesh	0.71	710	0.5	25.960	25.960	31.500
		35 Mesh	0.5	500	1	43.000	43.000	74.500
	Média	45 Mesh	0.355	355	1.5	21.870	21.870	96.370
		60 Mesh	0.25	250	2	3.410	3.410	99.780
	Fina	80 Mesh	0.18	180	2.5	0.210	0.210	99.990
		120 Mesh	0.125	125	3	0.010	0.010	100.000
Muito fina	170 Mesh	0.09	90	3.5	0.000	0.000	100.000	
	230 Mesh	0.063	63	4	0.000	0.000	100.000	
Fundo						0.000	100.000	
<b>TOTAL</b>						100		

## Análise estatística – Parâmetros granulométricos



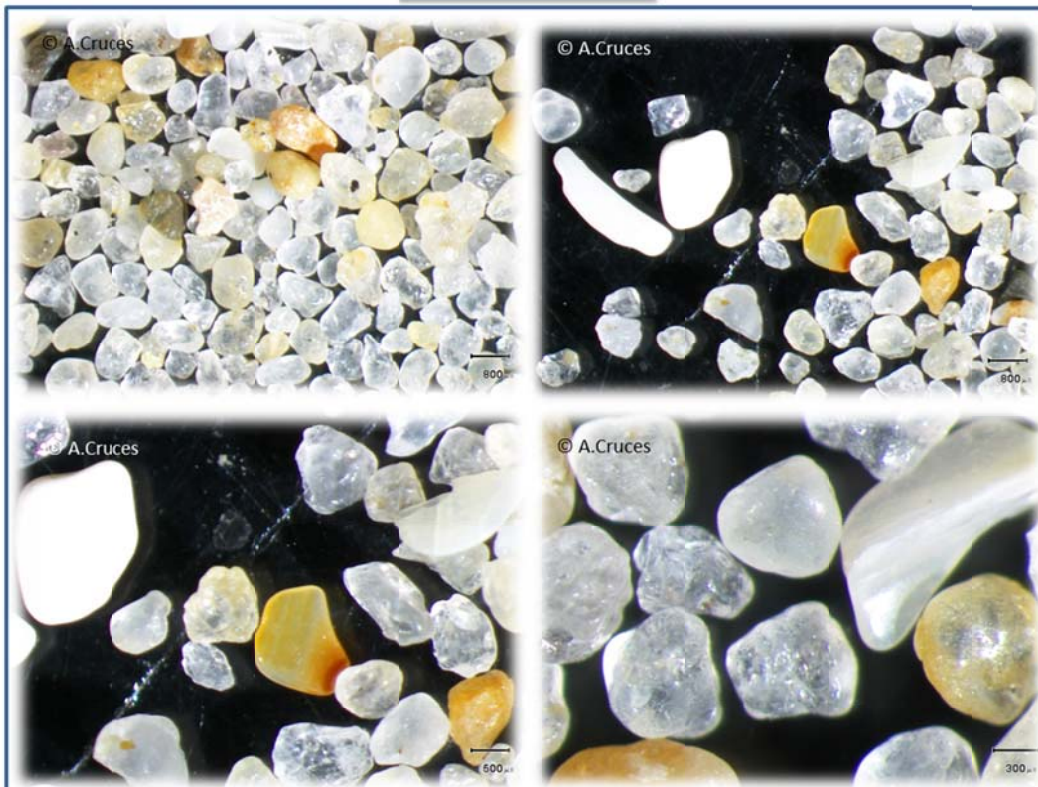
Diâmetro médio ( $M_z$ ) =	0.708	Areia grosseira
Calibragem (Desvio Padrão Gráfico Inclusivo) ( $\sigma_1$ ) =	0.484	Bem calibrada
Assimetria gráfica inclusiva ( $Sk_1$ ) =	-0.009	Curva simétrica
Curtose ( $K_G$ ) =	0.970	Curva mesocúrtica

Refª da amostra: **Pedra do Ouro**

2



Lupa binocular



Descrição

Areia grosseira (diâmetro médio =  $0,75\phi$ ), bem calibrada, com distribuição simétrica; grãos sub-rolados, brilhantes, maioritariamente de superfície "limpa", alguns com pátina de óxidos de ferro.

**COMPOSIÇÃO:** essencialmente quártzica, com fragmentos de bioclastos de natureza variada (bivalves, etc...)



2

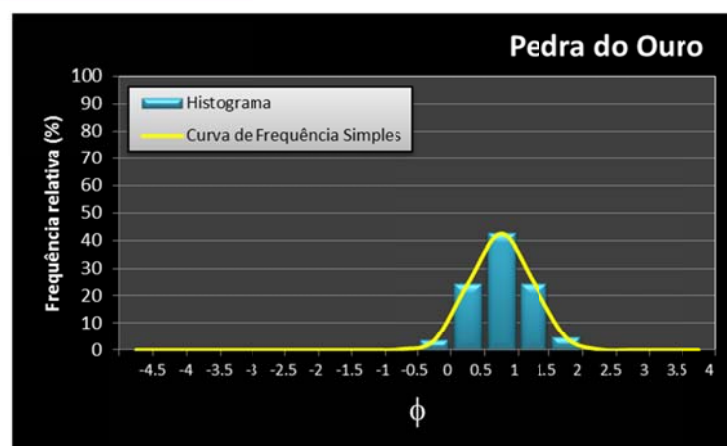
## Refª da amostra: Pedra do Ouro

Local da recolha (Localidade):	Pedra do Ouro (Alcoçaga)
Local de recolha (País):	Portugal
Tipo de Ambiente:	Praia
Data da recolha:	06-06-2013
PesciNICIAL (g) =	100.05
Peso FINAL (g) =	99.970
ERRO (%) =	-0.08
Operador:	Susana Fernandes
Data da granulometria:	14-06-2013

## Resultados da análise granulométrica

Escala dimensional (Wentworth, 1922)	Nº dos crivos (mesh)	Dimensão da malha (mm)	Dimensão da malha ( $\mu$ )	Escala [ $\phi$ ]	Peso do resíduo (g)	Frequência simples (%)	Frequência acumulada (%)	
Seixo	-	63	63000	-6		0.000	0.000	
	-	45	45000	-5.5		0.000	0.000	
	-	31.5	31500	-5		0.000	0.000	
Cascalho	Muito grosseiro	0.883 in	22.4	22400	-4.5		0.000	0.000
		0.624 in	16	16000	-4		0.000	0.000
	Grosseiro	0.441 in	11.2	11200	-3.5		0.000	0.000
		2 ½ Mesh	8	8000	-3		0.000	0.000
		3 ½ Mesh	5.6	5600	-2.5		0.000	0.000
	Médio	5 Mesh	4	4000	-2		0.000	0.000
		7 Mesh	2.8	2800	-1.5		0.000	0.000
Fino	10 Mesh	2	2000	-1	0.020	0.020	0.020	
Areia	Muito grosseira	14 Mesh	1.4	1400	-0.5	0.260	0.260	0.280
		18 Mesh	1	1000	0	3.620	3.621	3.901
	Grosseira	25 Mesh	0.71	710	0.5	24.470	24.477	28.379
		35 Mesh	0.5	500	1	42.480	42.493	70.871
	Média	45 Mesh	0.355	355	1.5	24.130	24.237	95.109
		60 Mesh	0.25	250	2	4.680	4.681	99.790
		80 Mesh	0.18	180	2.5	0.190	0.190	99.980
	Fina	120 Mesh	0.125	125	3	0.020	0.020	100.000
		170 Mesh	0.09	90	3.5	0.000	0.000	100.000
	Muito fina	230 Mesh	0.063	63	4	0.000	0.000	100.000
Fundo					0.000	0.000	100.000	
<b>TOTAL</b>					<b>99.97</b>			

## Análise estatística – Parâmetros granulométricos



Diâmetro médio (Mz) =	0.754	Areia grosseira
Calibragem (Desvio Padrão Gráfico Inclusivo) ( $\sigma$ ) =	0.479	Bem calibrada
Assimetria gráfica inclusiva ( $S_k$ ) =	0.008	Curva simétrica
Curtose ( $K_0$ ) =	0.915	Curva mesocúrtica

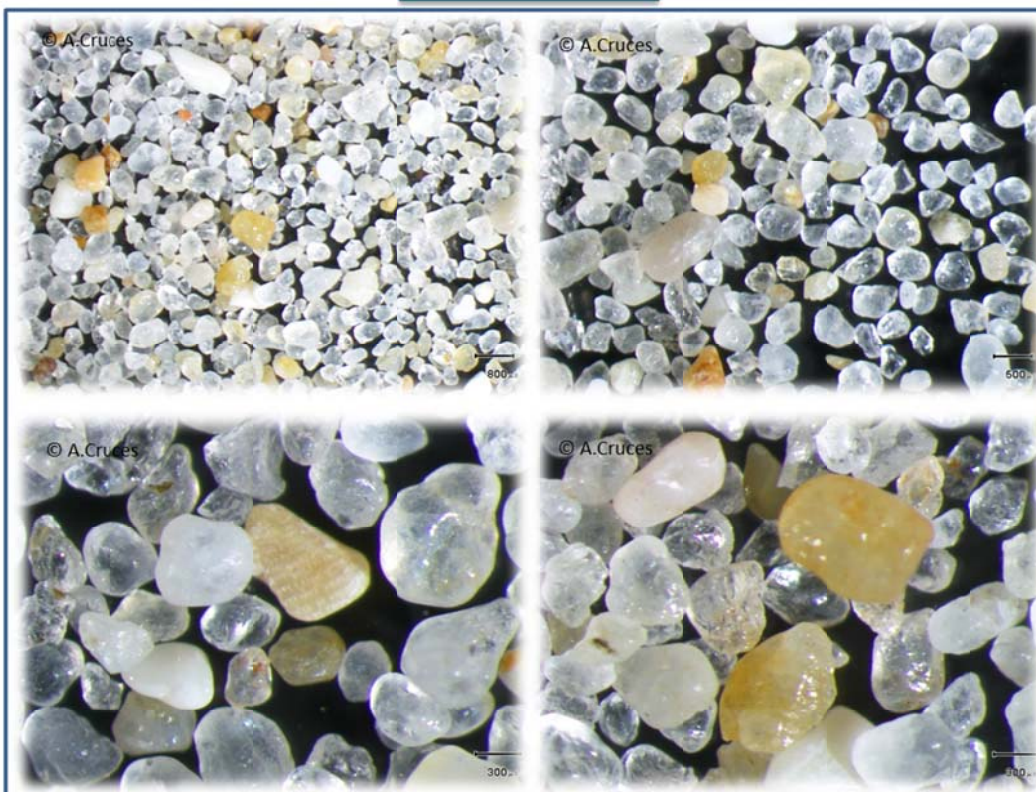


## Ref<sup>a</sup> da amostra: **Polvoeira**

3



### Lupa binocular



### Descrição

Areia média (diâmetro médio =  $1,25\phi$ ), moderadamente bem calibrada, com distribuição simétrica; grãos sub-rolados a rolados, brilhantes, maioritariamente de superfície “limpa”, alguns com pátina de óxidos de ferro.

**COMPOSIÇÃO:** essencialmente quartzica, com raros fragmentos de bioclastos de natureza variada (bivalves, etc...)

3

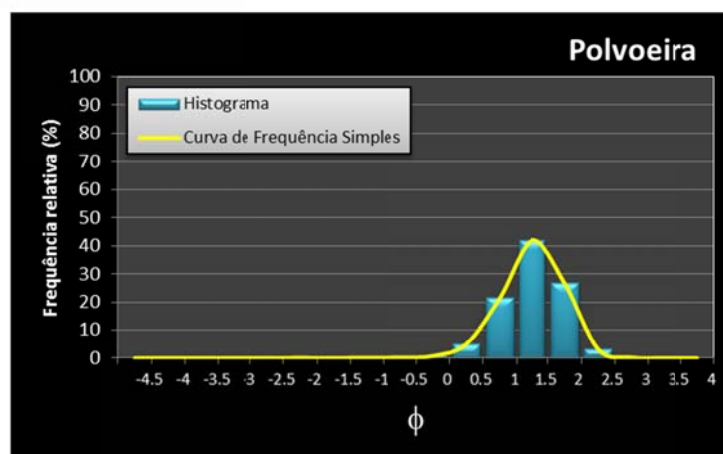
Refª da amostra: **Polvoeira**

Local da recolha (Localidade):	Polvoeira (Alcoçaga)
Local da recolha (País):	Portugal
Tipo de Ambiente:	Praia
Data da recolha:	06-06-2013
Peso INICIAL (g) =	100.05
Peso FINAL (g) =	100.280
ERRO (%) =	0.23
Operador:	Susana Fernandes
Data da granulometria:	14-06-2013

Resultados da análise granulométrica

Escala dimensional (Wentworth, 1922)	Nº dos crivos (mesh)	Dimensão da malha (mm)	Dimensão da malha ( $\mu$ )	Escala [ $\phi$ ]	Peso do resíduo (g)	Frequência simples (%)	Frequência acumulada (%)	
Seixo	-	63	63000	-6		0.000	0.000	
	-	45	45000	-5.5		0.000	0.000	
	-	31.5	31500	-5		0.000	0.000	
Cascalho	Muito grosseiro	0.883 in	22.4	22400	-4.5	0.000	0.000	
		0.624 in	16	16000	-4	0.000	0.000	
	Grosseiro	0.441 in	11.2	11200	-3.5	0.000	0.000	
		2 ½ Mesh	8	8000	-3	0.000	0.000	
	Médio	3 ½ Mesh	5.6	5600	-2.5	0.000	0.000	
		5 Mesh	4	4000	-2	0.090	0.090	0.090
Fino	7 Mesh	2.8	2800	-1.5	0.000	0.000	0.090	
	10 Mesh	2	2000	-1	0.140	0.140	0.229	
Areia	Muito grosseira	14 Mesh	1.4	1400	-0.5	0.180	0.179	0.409
		18 Mesh	1	1000	0	0.770	0.768	1.177
	Grosseira	25 Mesh	0.71	710	0.5	5.090	5.075	6.252
		35 Mesh	0.5	500	1	21.600	21.540	27.792
	Média	45 Mesh	0.355	355	1.5	42.190	42.072	69.864
		60 Mesh	0.25	250	2	26.780	26.705	96.570
	Fina	80 Mesh	0.18	180	2.5	3.180	3.171	99.741
		120 Mesh	0.125	125	3	0.240	0.239	99.980
Muito fina	170 Mesh	0.09	90	3.5	0.020	0.020	100.000	
	230 Mesh	0.063	63	4	0.000	0.000	100.000	
Fundo					0.000	0.000	100.000	
<b>TOTAL</b>					100.28			

Análise estatística – Parâmetros granulométricos



Diâmetro médio (Mz) =	1.249	Areia média
Calibragem (Desvio Padrão Gráfico Inclusivo) ( $\sigma$ ) =	0.502	Moderadamente bem calibrada
Assimetria gráfica inclusiva (Sk) =	-0.074	Curva simétrica
Curtose ( $K_G$ ) =	0.997	Curva mesocúrtica



Ref<sup>a</sup> da amostra: **Paredes**

4



Lupa binocular



Descrição

Areia grosseira (diâmetro médio = 0,29φ), mal calibrada, com distribuição simétrica; grãos sub-rolados a rolados, brilhantes, maioritariamente de superfície “limpa”, alguns com pátina de óxidos de ferro.

**COMPOSIÇÃO:** essencialmente quártzica, com raros fragmentos de bioclasto: de natureza variada (bivalves, etc...)



4

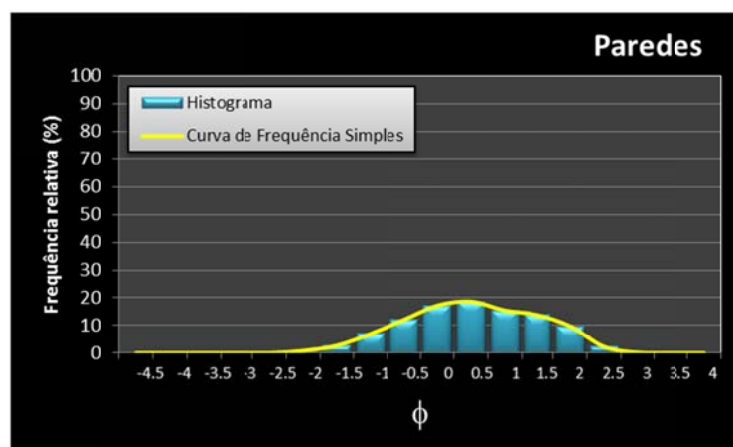
## Refª da amostra: Paredes

Local da recolha (Localidade):	Paredes (Alcobaça)
Local da recolha (País):	Portugal
Tipo de Ambiente:	Praia
Data da recolha:	06-06-2013
Peso INICIAL (g) =	100.01
Peso FINAL (g) =	99.750
ERRO (%) =	-0.26
Operador:	Susana Fernandes
Data da granulometria:	14-06-2013

## Resultados da análise granulométrica

Escala dimensional (Wentworth, 1922)	Nº dos crivos (mesh)	Dimensão da malha (mm)	Dimensão da malha ( $\mu$ )	Escala [ $\phi$ ]	Peso do resíduo (g)	Frequência simples (%)	Frequência acumulada (%)	
Seixo	-	63	63000	-6		0.000	0.000	
	-	45	45000	-5.5		0.000	0.000	
	-	31.5	31500	-5		0.000	0.000	
Cascalho	Muito grosseiro	0.883 in	22.4	22400	-4.5		0.000	0.000
		0.624 in	16	16000	-4		0.000	0.000
	Grosso	0.441 in	11.2	11200	-3.5		0.000	0.000
		2 ½ Mesh	8	8000	-3		0.000	0.000
	Médio	3 ½ Mesh	5.6	5600	-2.5		0.000	0.000
		5 Mesh	4	4000	-2	0.850	0.852	0.852
	Fino	7 Mesh	2.8	2800	-1.5	2.730	2.737	3.589
10 Mesh		2	2000	-1	7.000	7.038	10.607	
Areia	Muito grosseira	14 Mesh	1.4	1400	-0.5	11.980	12.030	22.617
		18 Mesh	1	1000	0	17.160	17.203	39.820
	Grosseira	25 Mesh	0.71	710	0.5	18.600	18.647	58.466
		35 Mesh	0.5	500	1	15.400	15.439	73.905
	Média	45 Mesh	0.355	355	1.5	13.800	13.835	87.739
		60 Mesh	0.25	250	2	9.730	9.754	97.494
	Fina	80 Mesh	0.18	180	2.5	2.310	2.316	99.810
		120 Mesh	0.125	125	3	0.190	0.190	100.000
	Muito fina	170 Mesh	0.09	90	3.5	0.000	0.000	100.000
		230 Mesh	0.063	63	4	0.000	0.000	100.000
Fundo						0.000	100.000	
<b>TOTAL</b>						99.75		

## Análise estatística – Parâmetros granulométricos



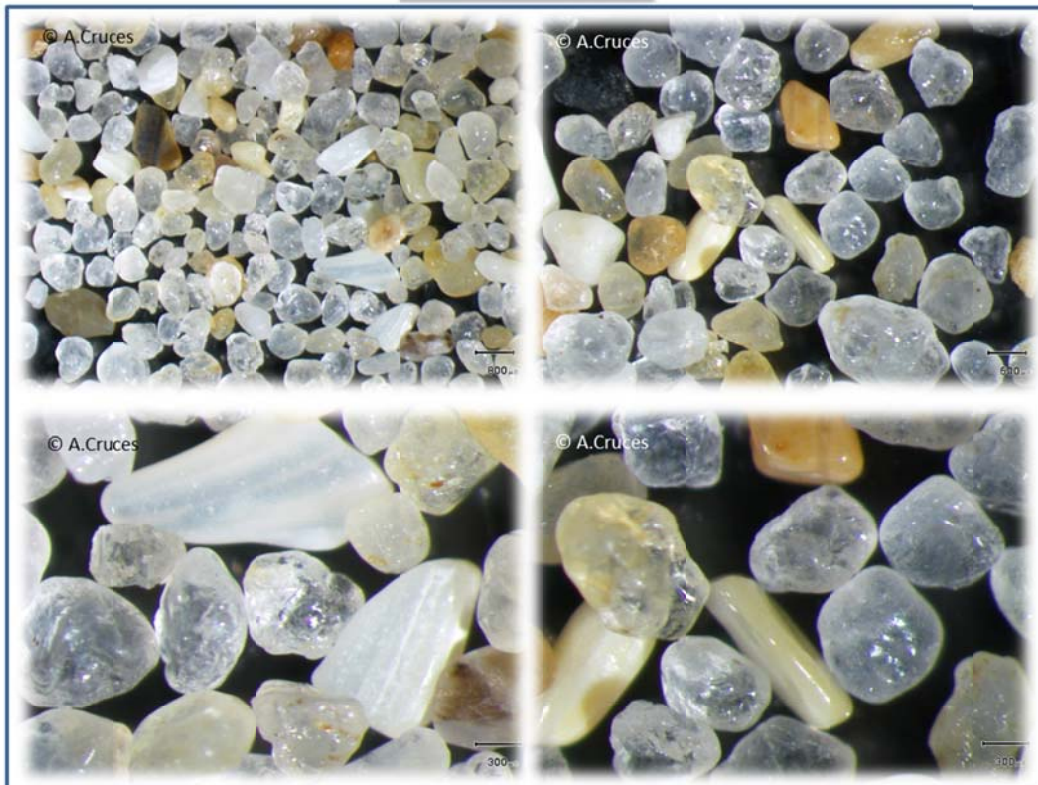
Diâmetro médio ( $M_z$ ) =	0.287	Areia grosseira
Calibragem (Desvio Padrão Gráfico Inclusivo) ( $\sigma_1$ ) =	1.026	Mai calibrada
Assimetria gráfica inclusiva ( $Sk_1$ ) =	0.004	Curva simétrica
Curtose ( $K_0$ ) =	0.916	Curva mesocúrtica

## Refª da amostra: Vale Furado

5



## Lupa binocular



## Descrição

Areia grosseira (diâmetro médio = 0,30φ), bem calibrada, com distribuição simétrica; grãos sub-rolados a rolados, brilhantes, maioritariamente de superfície “limpa”, alguns com pátina de óxidos de ferro.

*COMPOSIÇÃO: essencialmente quartzica, com raros fragmentos de bioclastos de natureza variada (bivalves, etc...)*



5

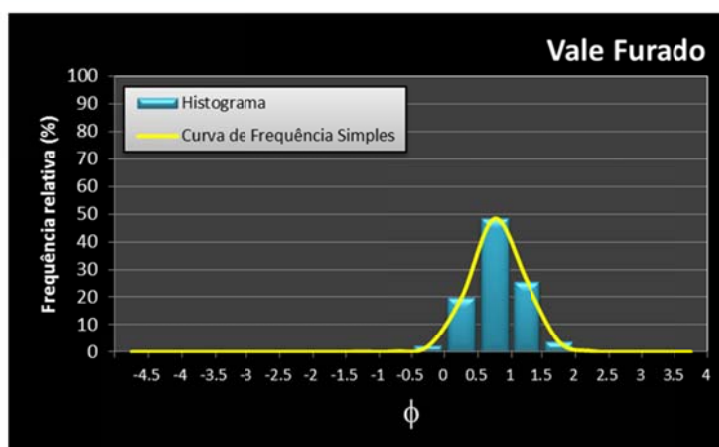
## Refª da amostra: Vale Furado

Local da recolha (Localidade):	Vale Furado (Alcoçoça)
Local da recolha (País):	Portugal
Tipo de Ambiente:	Praia
Data da recolha:	06-06-2013
Peso INICIAL (g) =	100.09
Peso FINAL (g) =	100.030
IRRO (%) =	-0.06
Operador:	Susana Fernandes
Data da granulometria:	14-06-2013

## Resultados da análise granulométrica

Escala dimensional (Wentworth, 1922)	Nº dos crivos (mesh)	Dimensão da malha (mm)	Dimensão da malha ( $\mu$ )	Escala ( $\phi$ )	Peso do resíduo (g)	Frequência simples (%)	Frequência acumulada (%)	
Seixo	-	63	63000	-6		0.000	0.000	
	-	45	45000	-5.5		0.000	0.000	
	-	31.5	31500	-5		0.000	0.000	
Cascalho	Muito grosseiro	0.883 in	22.4	22400	-4.5	0.000	0.000	
		0.624 in	16	16000	-4	0.000	0.000	
	Grosso	0.441 in	11.2	11200	-3.5	0.000	0.000	
		2 ½ Mesh	8	8000	-3	0.000	0.000	
	Médio	3 ½ Mesh	5.6	5600	-2.5	0.000	0.000	
		5 Mesh	4	4000	-2	0.000	0.000	
Fino	7 Mesh	2.8	2800	-1.5	0.000	0.000		
	10 Mesh	2	2000	-1	0.070	0.070	0.070	
Areia	Muito grosseira	14 Mesh	1.4	1400	-0.5	0.200	0.200	0.270
		18 Mesh	1	1000	0	2.150	2.149	2.419
	Grosseira	25 Mesh	0.71	710	0.5	19.750	19.744	22.163
		35 Mesh	0.5	500	1	48.430	48.415	70.579
	Média	45 Mesh	0.355	355	1.5	25.380	25.372	95.951
		60 Mesh	0.25	250	2	3.720	3.719	99.670
	Fina	80 Mesh	0.18	180	2.5	0.280	0.280	99.950
		120 Mesh	0.125	125	3	0.050	0.050	100.000
	Muito fina	170 Mesh	0.09	90	3.5	0.000	0.000	100.000
		230 Mesh	0.063	63	4	0.000	0.000	100.000
Fundo					0.000	0.000	100.000	
<b>TOTAL</b>					100.03			

## Análise estatística – Parâmetros granulométricos



Diâmetro médio ( $M_z$ ) =	0.795	Areia grosseira
Calibragem (Desvio Padrão Gráfico Inclusivo) ( $\sigma$ ) =	0.444	Ben calibrada
Assimetria gráfica inclusiva ( $S_k$ ) =	0.006	Curva simétrica
Curtose ( $K_c$ ) =	1.028	Curva mesocúrtica

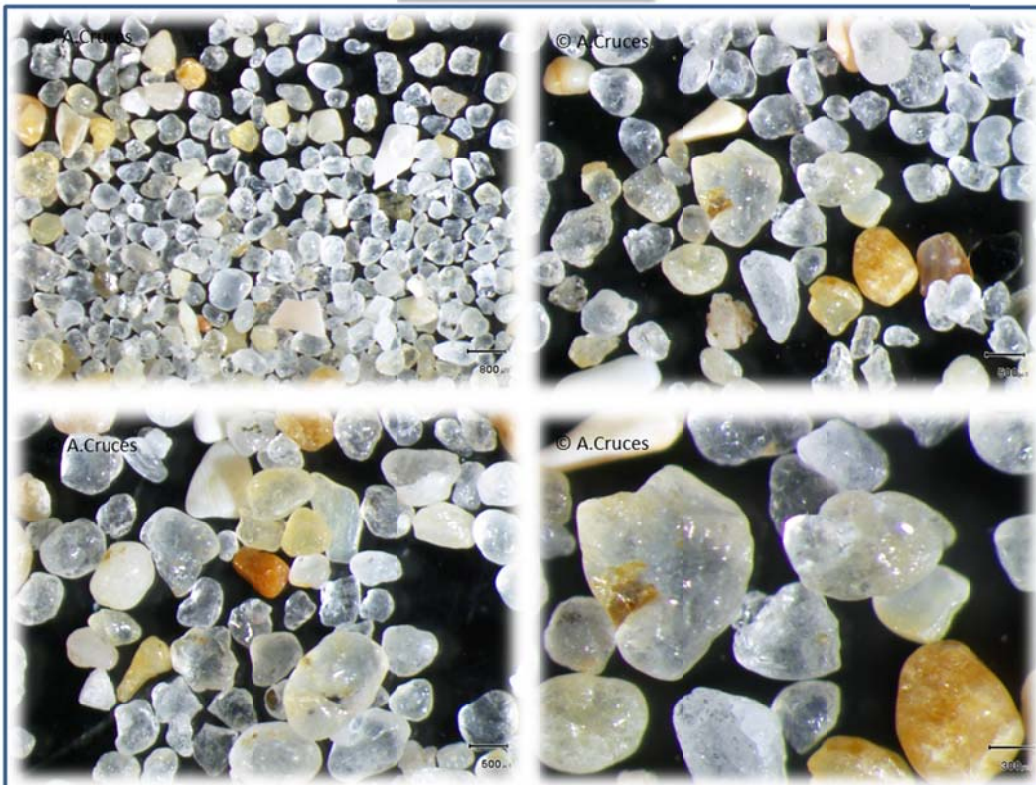


## Refª da amostra: Légua

6



## Lupa binocular



## Descrição

Areia média (diâmetro médio =  $1,13\phi$ ), moderadamente bem calibrada, com distribuição assimétrica negativa; grãos sub-rolados a rolados, brilhante e maioritariamente de superfície “limpa”, alguns com pátina de óxidos de ferro.

**COMPOSIÇÃO:** essencialmente quártzica, moscovites, com raros fragmentos de bioclastos de natureza variada (bivalves, etc...)

6

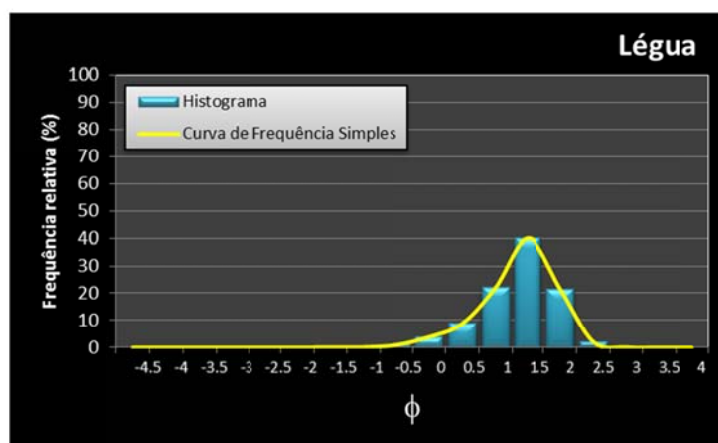
## Refª da amostra: Légua

Local da recolha (Localidade):	Légua (Alcobaça)
Local da recolha (País):	Portugal
Tipo de Ambiente:	Praia
Data da recolha:	06-06-2013
Peso INICIAL (g) =	100.05
Peso FINAL (g) =	100.040
ERRO (%) =	-0.01
Operador:	Susana Fernandes
Data da granulometria:	14-06-2013

## Resultados da análise granulométrica

Escala dimensional (Wentworth, 1922)	Nº dos crivos (mesh)	Dimensão da malha (mm)	Dimensão da malha ( $\mu$ )	Escala ( $\phi$ )	Peso do resíduo (g)	Frequência simples (%)	Frequência acumulada (%)	
Seixo	-	63	63000	-6		0.000	0.000	
	-	45	45000	-5.5		0.000	0.000	
	-	31.5	31500	-5		0.000	0.000	
Cascalho	Muito grosseiro	0.883 in	22.4	22400	-4.5		0.000	0.000
		0.624 in	16	16000	-4		0.000	0.000
	Grosseiro	0.441 in	11.2	11200	-3.5		0.000	0.000
		2 ½ Mesh	8	8000	-3		0.000	0.000
		3 ½ Mesh	5.6	5600	-2.5		0.000	0.000
	Médio	5 Mesh	4	4000	-2		0.000	0.000
		7 Mesh	2.8	2800	-1.5	0.080	0.080	0.080
Fino	10 Mesh	2	2000	-1	0.140	0.140	0.220	
	14 Mesh	1.4	1400	-0.5	0.960	0.960	1.180	
Areia	Muito grosseira	18 Mesh	1	1000	0	3.900	3.908	5.088
		25 Mesh	0.71	710	0.5	8.840	8.836	13.924
	Grosseira	35 Mesh	0.5	500	1	22.110	22.101	36.026
		45 Mesh	0.355	355	1.5	40.110	40.094	76.120
	Média	60 Mesh	0.25	250	2	21.620	21.611	97.731
		80 Mesh	0.18	180	2.5	2.150	2.149	99.880
	Fina	120 Mesh	0.125	125	3	0.100	0.100	99.980
		170 Mesh	0.09	90	3.5	0.020	0.020	100.000
	Muito fina	230 Mesh	0.063	63	4	0.000	0.000	100.000
	Fundo					0.000	0.000	100.000
<b>TOTAL</b>						100.04		

## Análise estatística – Parâmetros granulométricos



Diâmetro médio ( $M_z$ ) =	1.131	Areia: média
Calibragem (Desvio Padrão Gráfico Inclusivo) ( $\sigma_1$ ) =	0.579	Moderadamente bem calibrada
Assimetria gráfica inclusiva ( $S_k$ ) =	-0.162	Curva com assimetria negativa
Curtose ( $K_0$ ) =	1.089	Curva mesocúrtica

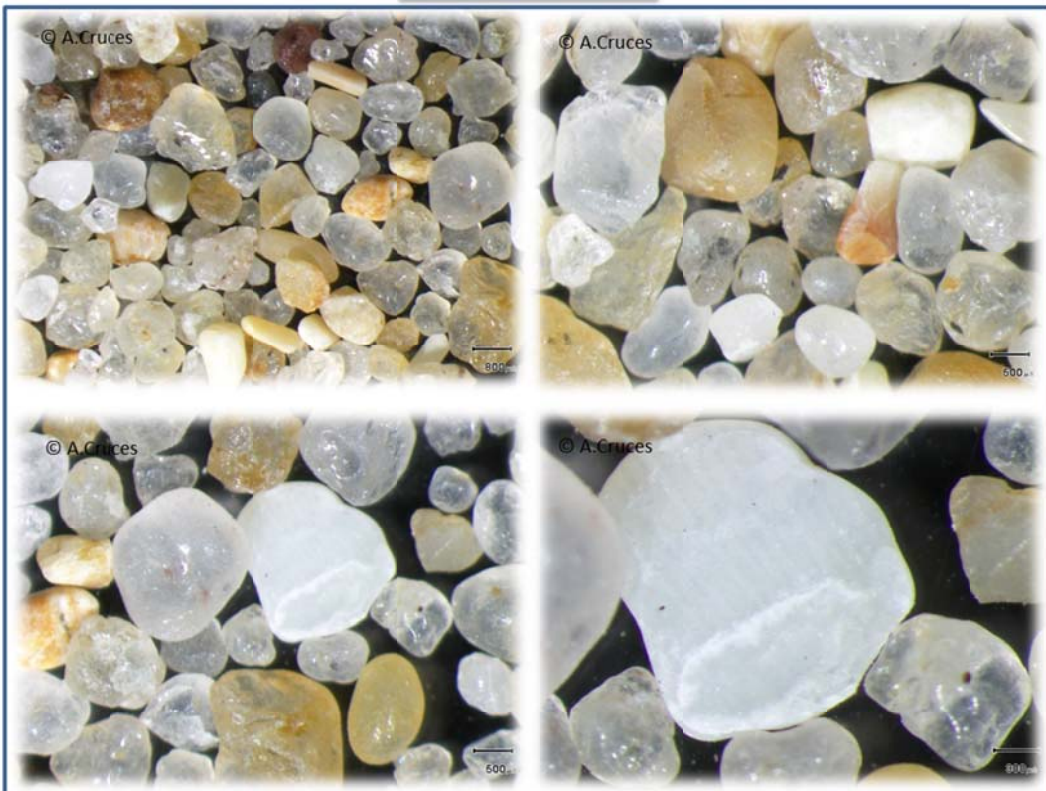


## Refª da amostra: Praia do Norte

7



## Lupa binocular



## Descrição

Areia grosseira (diâmetro médio =  $0,53\phi$ ), moderadamente calibrada, com distribuição assimétrica positiva; grãos sub-rolados a rolados, brilhantes maioritariamente de superfície “limpa”, alguns com pátina de óxidos de ferro.

**COMPOSIÇÃO:** essencialmente quartzica, com raros fragmentos de bioclastos de natureza variada (bivalves, etc...)



7

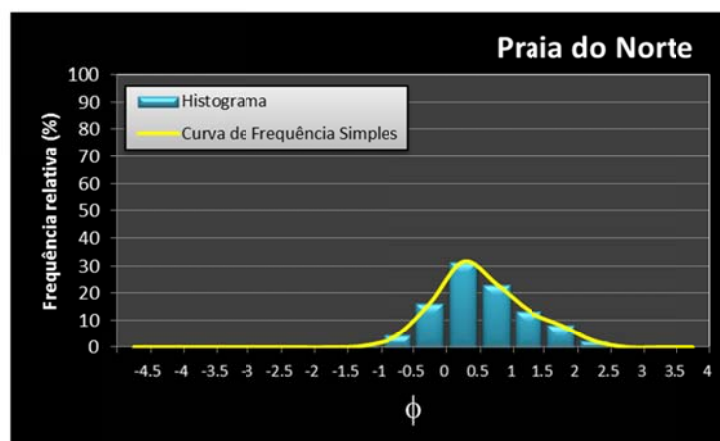
## Refª da amostra: Praia do Norte

Local da recolha (Localidade):	Praia do Norte (Nazaré)
Local da recolha (País):	Portugal
Tipo de Ambiente:	Praia
Data da recolha:	06-06-2013
Peso INICIAL (g) =	100
Peso FINAL (g) =	99.630
ERRO (%) =	-0.37
Operador:	Susana Fernandes
Data da granulometria:	14-06-2013

Resultados  
da análise  
granulométrica

Escala dimensional (Wentworth, 1922)	Nº dos crivos (mesh)	Dimensão da malha (mm)	Dimensão da malha ( $\mu$ )	Escala [ $\phi$ ]	Peso do resíduo (g)	Frequência simples (%)	Frequência acumulada (%)
Seixo	-	63	63000	-6		0.000	0.000
	-	45	45000	-5.5		0.000	0.000
	-	31.5	31500	-5		0.000	0.000
Cascalho	Muito grosseiro	0.883 in	22.4	22400	-4.5	0.000	0.000
		0.624 in	16	16000	-4	0.000	0.000
	Grosseiro	0.441 in	11.2	11200	-3.5	0.000	0.000
		2 ½ Mesh	8	8000	-3	0.000	0.000
	Médio	3 ½ Mesh	5.6	5600	-2.5	0.000	0.000
		5 Mesh	4	4000	-2	0.000	0.000
Fino	7 Mesh	2.8	2800	-1.5	0.000	0.000	
Areia	Muito grosseira	10 Mesh	2	2000	-1	0.630	0.632
		14 Mesh	1.4	1400	-0.5	4.420	4.436
	Grosseira	18 Mesh	1	1000	0	16.230	16.296
		25 Mesh	0.71	710	0.5	31.430	31.547
		35 Mesh	0.5	500	1	23.160	23.246
	Média	45 Mesh	0.355	355	1.5	13.280	13.329
		60 Mesh	0.25	250	2	8.030	8.066
		80 Mesh	0.18	180	2.5	2.360	2.369
	Fina	120 Mesh	0.125	125	3	0.050	0.050
		170 Mesh	0.09	90	3.5	0.020	0.020
Muito fina	230 Mesh	0.063	63	4	0.000	0.000	
Fundo					0.020	0.020	100.000
<b>TOTAL</b>					<b>99.63</b>		

## Análise estatística – Parâmetros granulométricos



Diâmetro médio ( $M_z$ ) =	0.526	Areia grosseira
Calibragem (Desvio Padrão Gráfico Inclusivo) ( $\sigma_\phi$ ) =	0.716	Moderadamente calibrada
Assimetria gráfica inclusiva ( $S_{k_\phi}$ ) =	0.177	Curva com assimetria positiva
Curtose ( $K_\phi$ ) =	1.042	Curva mesocúrtica

Ref<sup>a</sup> da amostra: **Praia do Norte (Forte de São Miguel)**

8



Lupa binocular



Descrição

Areia muito grosseira (diâmetro médio =  $-0,84\phi$ ), moderadamente calibrada, com distribuição assimétrica muito positiva; grãos sub-rolados a rolados, brilhantes, com superfície "limpa", mas bastantes com pátina de óxidos de ferro.

**COMPOSIÇÃO:** essencialmente quártzica, lito:lastos., com raros fragmentos de bioclastos de natureza variada (bivalves, etc..)



Refª da amostra: **Praia do Norte (Forte de São Miguel)**

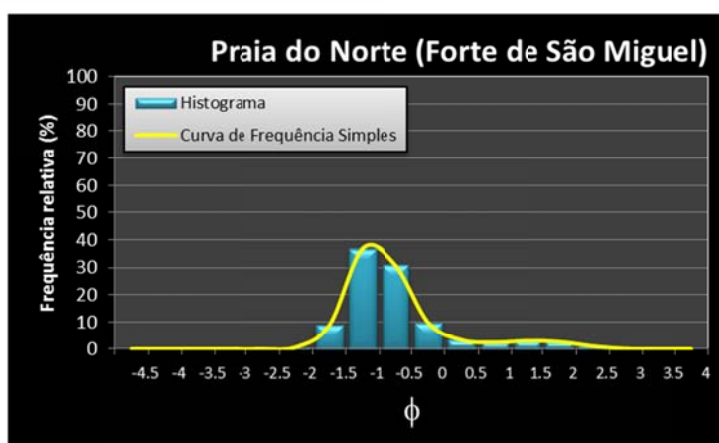
8

Local da recolha (Localidade):	Praia do Norte (Nozari)
Local da recolha (País):	Portugal
Tipo de Ambiente:	Praia
Data da recolha:	
Peso INICIAL (g) =	127.77
Peso FINAL (g) =	127.620
ERRO (%) =	-0.12
Operador:	Susana Fernandes
Data de granulometria:	27-02-2013

Resultados da análise granulométrica

Escala dimensional (Wentworth, 1922)	Nº dos crivos (mesh)	Dimensão da malha (mm)	Dimensão da malha ( $\mu$ )	Escala ( $\phi$ )	Peso do resíduo (g)	Frequência simples (%)	Frequência acumulada (%)	
Seixo	-	63	63000	-6		0.000	0.000	
	-	45	45000	-5.5		0.000	0.000	
	-	31.5	31500	-5		0.000	0.000	
Cascalho	Muito grosseiro	0.883 in	22.4	22400	-4.5		0.000	0.000
		0.624 in	16	16000	-4		0.000	0.000
	Grosseiro	0.441 in	11.2	11200	-3.5		0.000	0.000
		2 ½ Mesh	8	8000	-3		0.000	0.000
	Médio	3 ½ Mesh	5.6	5600	-2.5		0.000	0.000
		5 Mesh	4	4000	-2	0.540	0.737	0.737
Fino	7 Mesh	2.8	2800	-1.5	11.370	8.909	9.646	
	10 Mesh	2	2000	-1	47.130	36.930	46.576	
Areia	Muito grosseira	14 Mesh	1.4	1400	-0.5	39.530	30.975	77.551
		18 Mesh	1	1000	0	12.380	9.701	87.251
	Grosseira	25 Mesh	0.71	710	0.5	4.750	3.330	90.581
		35 Mesh	0.5	500	1	3.150	2.468	93.050
	Média	45 Mesh	0.355	355	1.5	3.810	3.064	96.113
		60 Mesh	0.25	250	2	3.420	2.680	98.793
	Fina	80 Mesh	0.18	180	2.5	1.400	1.097	99.890
		120 Mesh	0.125	125	3	0.150	0.118	100.008
	Muito fina	170 Mesh	0.09	90	3.5	-0.010	-0.008	100.000
		230 Mesh	0.063	63	4	0.000	0.000	100.000
Fundo						0.000	100.000	
<b>TOTAL</b>						127.62		

Análise estatística – Parâmetros granulométricos



Diâmetro médio ( $M_z$ ) =	-0.836	Areia muito grosseira
Calibragem (Desvio Padrão Gráfico Inclusivo) ( $\sigma$ ) =	0.775	Moderadamente calibrada
Assimetria gráfica inclusiva ( $S_k$ ) =	0.366	Curva com assimetria muito positiva
Curtose ( $K_0$ ) =	1.664	Curva muito leptocúrtica



## Ref<sup>a</sup> da amostra: Nazaré

9



## Lupa binocular



## Descrição

Areia muito grosseira (diâmetro médio =  $-0,57\phi$ ), bem calibrada, com distribuição assimétrica positiva; grãos sub-rolados a rolados, brilhantes, de superfície “limpa”, bastantes com pátina de óxidos de ferro.

*COMPOSIÇÃO: essencialmente quartzica, com raros fragmentos de bioclastos de natureza variada (bivalves, etc...)*

9

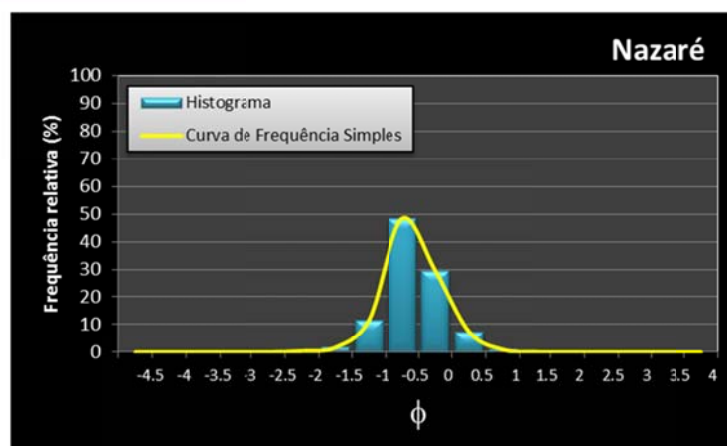
Refª da amostra: **Nazaré**

Local da recolha (Localidade):	Nazaré (Nazaré)
Local da recolha (País):	Portugal
Tipode Ambiente:	Praia
Data da recolha:	06-06-2013
Peso INICIAL (g) =	100.26
Peso FINAL (g) =	100.200
ERRO (%) =	-0.06
Operador:	Susana Fernandes
Data de granulometria:	14-06-2013

Resultados da análise granulométrica

Escala dimensional (Wentworth, 1922)	Nº dos crivos (mesh)	Dimensão da malha (mm)	Dimensão da malha ( $\mu$ )	Escala ( $\phi$ )	Peso do resíduo (g)	Frequência simples (%)	Frequência acumulada (%)
Seixo	-	63	63000	-6		0.000	0.000
	-	45	45000	-5.5		0.000	0.000
	-	31.5	31500	-5		0.000	0.000
Cascalho	Muito grosseiro	0.883 in	22.4	22400	-4.5		0.000
		0.624 in	16	16000	-4		0.000
	Grosseiro	0.441 in	11.2	11200	-3.5		0.000
		2 ½ Mesh	8	8000	-3		0.000
	Médio	3 ½ Mesh	5.6	5600	-2.5		0.000
		5 Mesh	4	4000	-2	0.100	0.399
Fino	7 Mesh	2.8	2800	-1.5	1.700	1.697	
	10 Mesh	2	2000	-1	11.680	11.657	
Areia	Muito grosseira	14 Mesh	1.4	1400	-0.5	48.400	48.303
		18 Mesh	1	1000	0	29.610	29.551
	Grosseira	25 Mesh	0.71	710	0.5	7.390	7.375
		35 Mesh	0.5	500	1	0.960	0.958
	Média	45 Mesh	0.355	355	1.5	0.060	0.060
		60 Mesh	0.25	250	2	0.000	0.000
	Fina	80 Mesh	0.18	180	2.5	0.000	0.000
		120 Mesh	0.125	125	3	0.000	0.000
Muito fina	170 Mesh	0.09	90	3.5	0.000	0.000	
	230 Mesh	0.063	63	4	0.000	0.000	
	Fundo				0.000	0.000	100.000
<b>TOTAL</b>						100.2	

Análise estatística – Parâmetros granulométricos



Diâmetro médio ( $M_z$ ) =	-0.572	Areia muito grosseira
Calibragem (Desvio Padrão Gráfico Inclusivo) ( $\sigma'$ ) =	0.454	Ben calibrada
Assimetria gráfica inclusiva ( $S_k$ ) =	0.103	Curva com assimetria positiva
Curtose ( $K_0$ ) =	1.074	Curva mesocúrtica

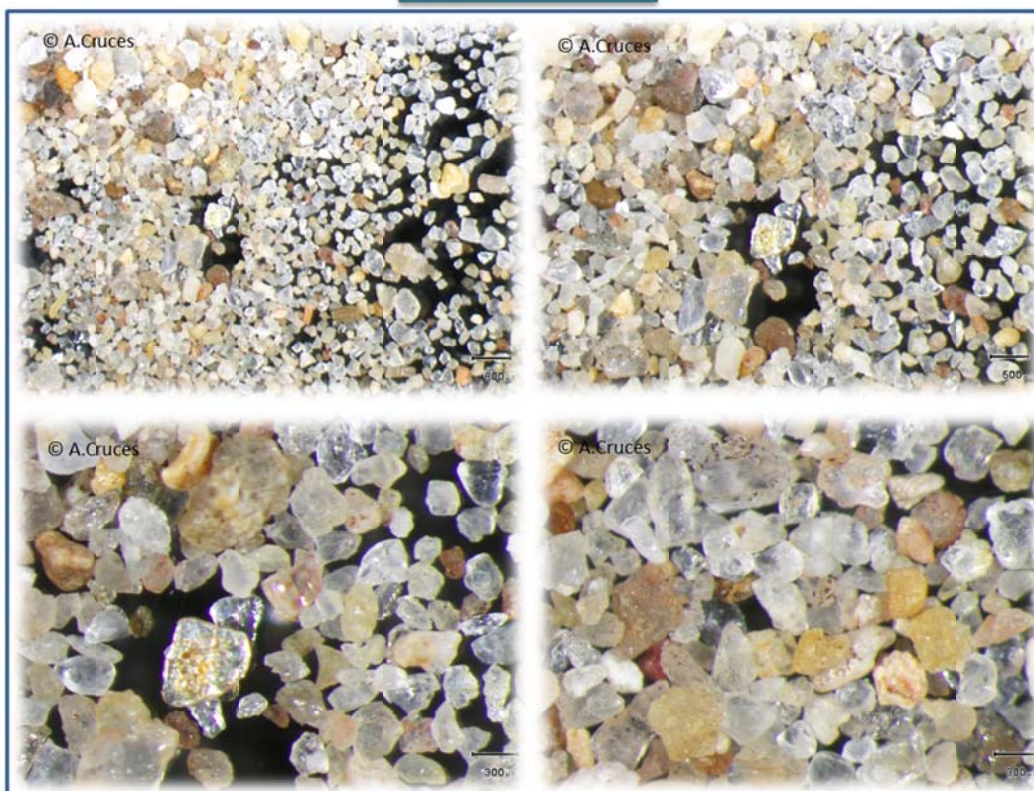


Ref<sup>a</sup> da amostra: **São Martinho do Porto (praia)**

10



Lupa binocular



Descrição

Areia média (diâmetro médio =  $1,87\phi$ ), moderadamente bem calibrada, com distribuição assimétrica negativa; grãos sub-rolados, brilhantes, maioritariamente de superfície "limpa", muitos com pátina de óxidos de ferro, principalmente nas concavidades.

*COMPOSIÇÃO: essencialmente quartzica, moscovites, alguns litoclastos*



10

## Refª da amostra: São Martinho do Porto (praia)

Local da recolha (Localidade):	São Martinho do Porto
Local da recolha (País):	Portugal
Tipo de Ambiente:	Praia
Data da recolha:	16-06-2013
Peso INICIAL (g) =	100.04
Peso FINAL (g) =	100.010
ERRO (%) =	-0.03
Operador:	Susana Fernandes
Data da granulometria:	19-06-2013

Resultados  
da análise  
granulométrica

Escala dimensional (Wentworth, 1922)	Nº dos crivos (mesh)	Dimensão da malha (mm)	Dimensão da malha ( $\mu$ )	Escala [ $\phi$ ]	Peso do resíduo (g)	Frequência simples (%)	Frequência acumulada (%)	
Seixo	-	63	63000	-6		0.000	0.000	
	-	45	45000	-5.5		0.000	0.000	
	-	31.5	31500	-5		0.000	0.000	
Cascalho	Muito grosseiro	0.883 in	22.4	22400	-4.5		0.000	0.000
		0.624 in	16	16000	-4		0.000	0.000
	Grosseiro	0.441 in	11.2	11200	-3.5		0.000	0.000
		2 ½ Mesh	8	8000	-3		0.000	0.000
	Médico	3 ½ Mesh	5.6	5600	-2.5		0.000	0.000
		5 Mesh	4	4000	-2		0.000	0.000
Fino	7 Mesh	2.8	2800	-1.5		0.000	0.000	
Areia	Muito grosseira	10 Mesh	2	2000	-1		0.000	0.000
		14 Mesh	1.4	1400	-0.5		0.000	0.000
	Grosseira	18 Mesh	1	1000	0	0.260	0.260	0.260
		25 Mesh	0.71	710	0.5	1.560	1.560	1.820
		35 Mesh	0.5	500	1	7.990	7.989	9.809
	Média	45 Mesh	0.355	355	1.5	17.670	17.668	27.477
		60 Mesh	0.25	250	2	24.140	24.138	51.615
	Fina	80 Mesh	0.18	180	2.5	33.780	33.777	85.391
120 Mesh		0.125	125	3	14.220	14.219	99.610	
170 Mesh		0.09	90	3.5	0.370	0.370	99.980	
Muito fina	230 Mesh	0.063	63	4	0.020	0.020	100.000	
Fundo (<4 $\phi$ )						0.000	100.000	
<b>TOTAL</b>						100.01		

## Análise estatística – Parâmetros granulométricos



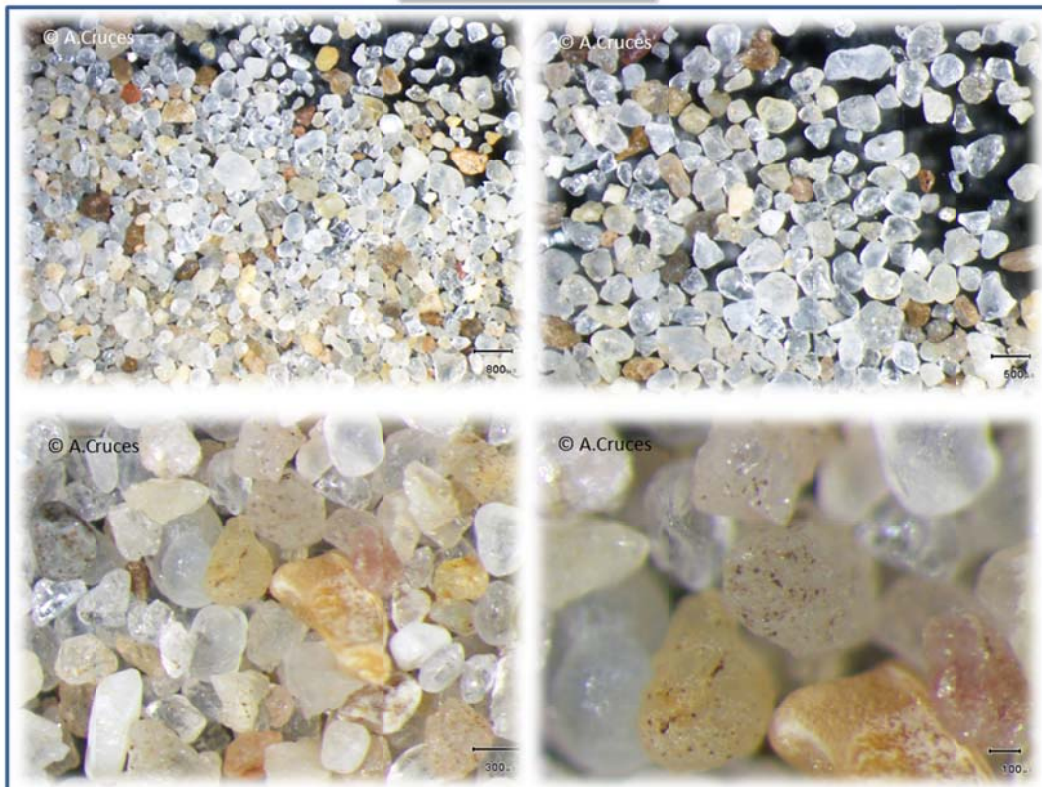
Diâmetro médio ( $M_z$ ) =	1.865	Areia média
Calibragem (Desvio Padrão Gráfico Inclusivo) ( $\sigma_1$ ) =	0.644	Moderadamente bem calibrada
Assimetria gráfica inclusiva ( $S_{k_1}$ ) =	-0.214	Assimetria negativa
Curtose ( $K_0$ ) =	0.968	Curva mesocúrtica

Refª da amostra: **São Martinho do Porto (duna)**

11



Lupa binocular



Descrição

Areia média (diâmetro médio = 1,49φ), bem calibrada, com distribuição simétrica; grãos sub-rolados a rolados, baços, fortemente “careados”, de superfície “limpa”, bastantes com pátina de óxidos de ferro, principalmente nas concavidades.

**COMPOSIÇÃO:** essencialmente quártzica, com raros fragmentos de bioclastos de natureza variada (bivalves, etc...)



11

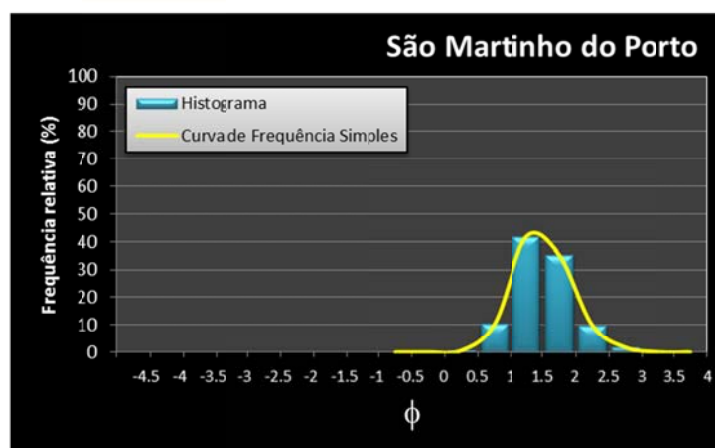
## Refª da amostra: São Martinho do Porto (duna)

Local da recolha (Localidade):	São Martinho do Porto
Local da recolha (País):	Portugal
Tipo de Ambiente:	Duna
Data da recolha:	17-06-2013
Peso INICIAL (g) =	100.01
Peso FINAL (g) =	100.130
ERRO (%) =	0.12
Operador:	Susana Fernandes
Data da granulometria:	19-06-2013

Resultados  
da análise  
granulométrica

Escala dimensional (Wentworth, 1922)	Nº dos crivos (mesh)	Dimensão da malha (mm)	Dimensão da malha ( $\mu$ )	Escala [ $\phi$ ]	Peso do resíduo (g)	Frequência simples (%)	Frequência acumulada (%)	
Seixo	-	63	63000	-6		0.000	0.000	
	-	45	45000	-5.5		0.000	0.000	
	-	31.5	31500	-5		0.000	0.000	
Cascalho	Muito grosseiro	0.883 in	22.4	22400	-4.5		0.000	0.000
		0.624 in	16	16000	-4		0.000	0.000
	Grosseiro	0.441 in	11.2	11200	-3.5		0.000	0.000
		2 ¼ Mesh	8	8000	-3		0.000	0.000
	Médic	3 ½ Mesh	5.6	5600	-2.5		0.000	0.000
		5 Mesh	4	4000	-2		0.000	0.000
Fino	7 Mesh	2.8	2800	-1.5		0.000	0.000	
Areia	Muito grosseira	10 Mesh	2	2000	-1		0.000	0.000
		14 Mesh	1.4	1400	-0.5	0.020	0.020	0.020
	Grosseira	18 Mesh	1	1000	0	0.050	0.050	0.070
		25 Mesh	0.71	710	0.5	0.700	0.699	0.769
	Média	35 Mesh	0.5	500	1	10.490	10.476	11.245
		45 Mesh	0.355	355	1.5	41.740	41.686	52.931
		60 Mesh	0.25	250	2	35.310	35.254	88.195
	Fina	80 Mesh	0.18	180	2.5	5.910	9.897	98.092
		120 Mesh	0.125	125	3	1.790	1.788	99.880
	Muito fina	170 Mesh	0.09	90	3.5	0.120	0.120	100.000
230 Mesh	0.063	63	4	0.000	0.000	100.000		
Fundo (<4 $\phi$ )						0.000	100.000	
<b>TOTAL</b>						100.13		

## Análise estatística – Parâmetros granulométricos



Diâmetro médio ( $M_z$ ) =	1.485	Areia média
Calibragem (Desvio Padrão Gráfico Inclusivo) ( $\sigma$ ) =	0.467	Bem calibrada
Assimetria gráfica inclusiva ( $S_k$ ) =	0.076	Curva simétrica
Curtose ( $K_0$ ) =	1.030	Curva mesocúrtica

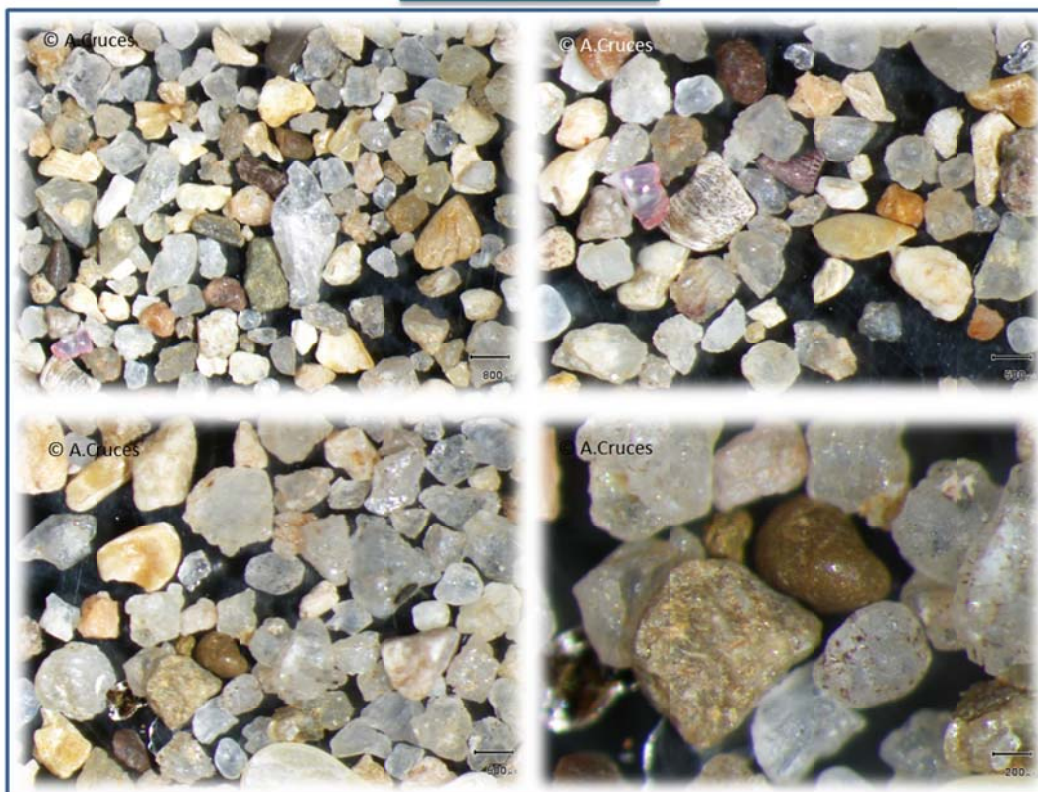


## Refª da amostra: **Salir do Porto(Rio)**

12



### Lupa binocular



### Descrição

Areia grosseira (diâmetro médio =  $0,67\phi$ ), moderadamente calibrada, com distribuição simétrica; grãos angulosos a sub-angulosos, pouco brilhantes, "careados", de superfície "limpa", bastantes com pátina de óxidos de ferro, principalmente nas concavidades.

**COMPOSIÇÃO:** essencialmente quartzica, biolites, alguns litoclastos, fragmentos de bioclastos de natureza variada (bivalves, equinodermes, gastropodes, etc...)

12

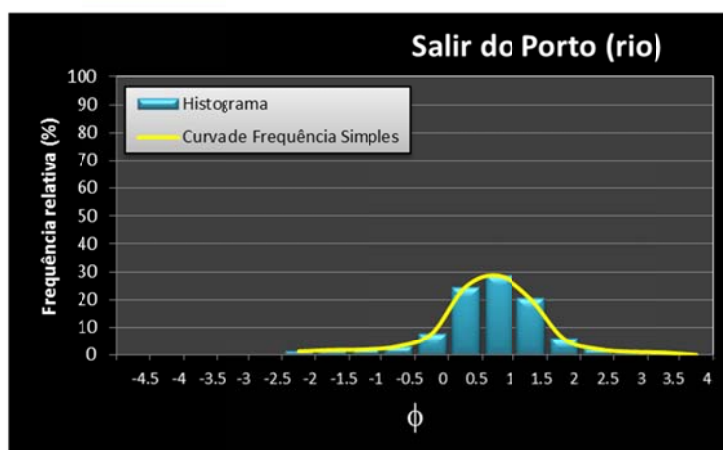
## Refª da amostra: Salir do Porto (Rio)

Local da recolha (Localidade):	Salir do Porto
Local da recolha (País):	Portugal
Tipo de Ambiente:	Rio
Data da recolha:	16-06-2013
Peso INICIAL (g) =	100.0
Peso FINAL (g) =	99.890
ERRO (%) =	-0.12
Operador:	Susana Fernandes
Data da granulometria:	19-06-2013

Resultados  
da análise  
granulométrica

Escala dimensional (Wentworth, 1922)	Nº dos crivos (mesh)	Dimensão da malha (mm)	Dimensão da malha ( $\mu$ )	Escala [ $\phi$ ]	Peso do resíduo (g)	Frequência simples (%)	Frequência acumulada (%)	
Seixo	-	63	63000	-6		0.000	0.000	
	-	45	45000	-5.5		0.000	0.000	
	-	31.5	31500	-5		0.000	0.000	
Cascalho	Muito grosseiro	0.883 in	22.4	22400	-4.5		0.000	0.000
		0.624 in	16	16000	-4		0.000	0.000
	Grosseiro	0.441 in	11.2	11200	-3.5		0.000	0.000
		2 ½ Mesh	8	8000	-3		0.000	0.000
	Médio	3 ½ Mesh	5.6	5600	-2.5		0.000	0.000
		5 Mesh	4	4000	-2	1.310	1.311	1.311
Fino	7 Mesh	2.8	2800	-1.5	1.800	1.802	3.113	
	10 Mesh	2	2000	-1	2.030	2.032	5.146	
Areia	Muito grosseira	14 Mesh	1.4	1400	-0.5	1.170	3.173	8.319
		18 Mesh	1	1000	0	7.770	7.779	16.098
	Grosseira	25 Mesh	0.71	710	0.5	24.570	24.597	40.695
		35 Mesh	0.5	500	1	28.620	28.652	69.346
	Média	45 Mesh	0.355	355	1.5	20.390	20.412	89.759
		60 Mesh	0.25	250	2	5.910	5.917	95.675
	Fina	80 Mesh	0.18	180	2.5	1.190	2.192	97.868
		120 Mesh	0.125	125	3	1.180	1.181	99.049
	Muito fina	170 Mesh	0.09	90	3.5	0.900	0.901	99.950
		230 Mesh	0.063	63	4	0.040	0.040	99.990
Fundo (<4 $\phi$ )						0.010	100.000	
<b>TOTAL</b>						<b>99.89</b>		

## Análise estatística – Parâmetros granulométricos



Diâmetro médio (Mz) =	0.669	Areia grosseira
Calibragem [Desvio Padrão Gráfico Inclusivo] ( $\sigma$ ) =	0.791	Moderadamente calibrada
Assimetria gráfica inclusiva ( $S_k$ ) =	-0.057	Curva simétrica
Curtose ( $K_0$ ) =	1.273	Curva leptocúrtica



## Refª da amostra: Salir do Porto(Duna)

13



### Lupa binocular



### Descrição

Areia média (diâmetro médio = 1,084), bem calibrada, com distribuição simétrica; grãos sub-rolados a rolados, baços, maioritariamente de superfície “limpa”, alguns com pátina de óxidos de ferro.

**COMPOSIÇÃO:** *quartzica, com numerosos fragmentos de bioclastos de natureza variada (bivalves, gastropodes, espículas de equinodermes, etc...)*



13

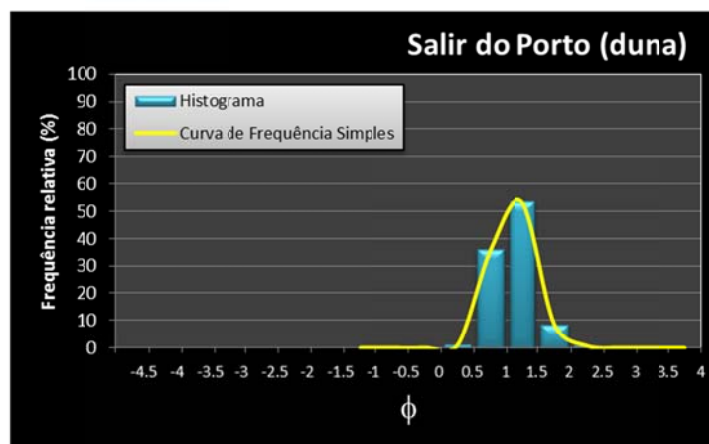
## Refª da amostra: Salir do Porto (duna)

Local da recolha (Localidade):	Duna de Salir (Caldas da Rainha)
Local da recolha (País):	Portuga
Tipo de Ambiente:	Duna
Data da recolha:	
Peso INICIAL (g) =	100
Peso FINAL (g) =	99,760
ERRO (%) =	-0.24
Operador:	Susana Fernandes
Data da granulometria:	27-02-2013

## Resultados da análise granulométrica

Escala dimensional (Wentworth, 1922)	Nº dos crivos (mesh)	Dimensão da malha (mm)	Dimensão da malha ( $\mu$ )	Escala [ $\phi$ ]	Peso do resíduo (g)	Frequência simples (%)	Frequência acumulada (%)	
Seixo	-	63	63000	-6		0.000	0.000	
	-	45	45000	-5.5		0.000	0.000	
	-	31.5	31500	-5		0.000	0.000	
Cascalho	Muito grosseiro	0.883 in	22.4	22400	-4.5		0.000	0.000
		0.624 in	16	16000	-4		0.000	0.000
	Grosseiro	0.441 in	11.2	11200	-3.5		0.000	0.000
		2 ½ Mesh	8	8000	-3		0.000	0.000
	Médio	3 ½ Mesh	5.6	5600	-2.5		0.000	0.000
		5 Mesh	4	4000	-2		0.000	0.000
	Fino	7 Mesh	2.8	2800	-1.5		0.000	0.000
10 Mesh		2	2000	-1	0.000	0.000	0.000	
Areia	Muito grosseira	14 Mesh	1.4	1400	-0.5	0.000	0.000	0.000
		18 Mesh	1	1000	0	0.060	0.060	0.060
	Grosseira	25 Mesh	0.71	710	0.5	1.310	1.313	1.373
		35 Mesh	0.5	500	1	35.990	36.077	37.450
	Média	45 Mesh	0.355	355	1.5	53.330	53.458	90.908
		60 Mesh	0.25	250	2	8.320	8.340	99.248
	Fina	80 Mesh	0.18	180	2.5	0.720	0.722	99.970
		120 Mesh	0.125	125	3	0.030	0.030	100.000
	Muito fina	170 Mesh	0.09	90	3.5	0.000	0.000	100.000
		230 Mesh	0.063	63	4	0.000	0.000	100.000
Fundo (<4 $\phi$ )					0.000	0.000	100.000	
<b>TOTAL</b>						99.76		

## Análise estatística – Parâmetros granulométricos



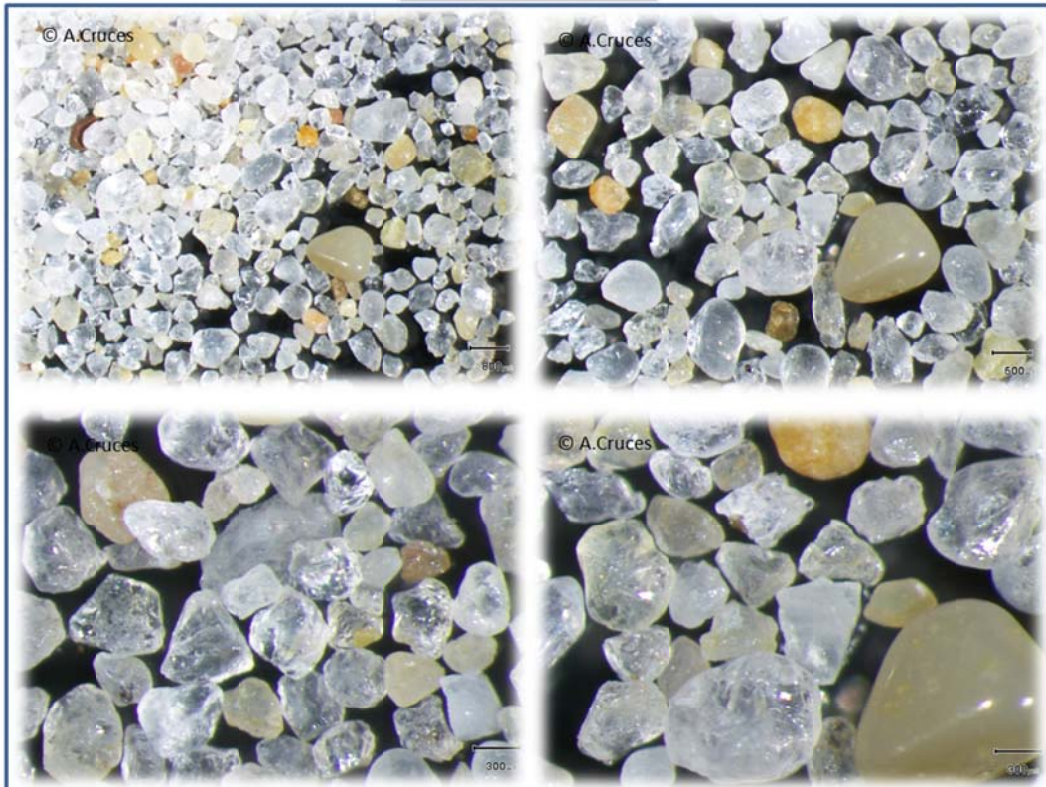
Diâmetro médio (Mz) =	1.082	Areia média
Calibragem (Desvio Padrão Gráfico Inclusivo) ( $\sigma_1$ ) =	0.364	Bem calibrada
Assimetria gráfica inclusiva ( $S_k$ ) =	-0.047	Curva simétrica
Curtose ( $K_0$ ) =	0.941	Curva mesocúrtica

## Refª da amostra: Foz do Arelho

14



## Lupa binocular



## Descrição

Areia grosseira (diâmetro médio =  $0,96\phi$ ), moderadamente bem calibrada, com distribuição assimétrica negativa; grãos sub-rolados a rolados, brilhantes, maioritariamente de superfície “limpa”, alguns com pátina de óxidos de ferro.

**COMPOSIÇÃO:** essencialmente quártzica, com alguns fragmentos de bioclastos de natureza variada (bivalves, ...).



14

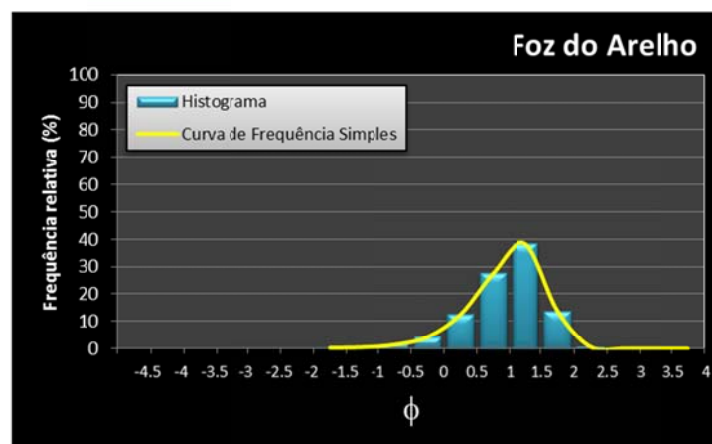
## Refª da amostra: Foz do Arelho

Local da recolha (Localidade):	Foz do Arelho
Local da recolha (País):	Portugal
Tipo de Ambiente:	Praia
Data da recolha:	16-06-2013
Peso INICIAL (g) =	100.22
Peso FINAL (g) =	99.700
ERRO (%) =	-0.52
Operador:	Susana Fernandes
Data da granulometria:	19-06-2013

## Resultados da análise granulométrica

Escala dimensional (Wentworth, 1922)	Nº dos crivos (mesh)	Dimensão da malha (mm)	Dimensão da malha ( $\mu$ )	Escala [ $\phi$ ]	Peso do resíduo (g)	Frequência simples (%)	Frequência acumulada (%)	
Seixo	-	63	63000	-6		0.000	0.000	
	-	45	45000	-5.5		0.000	0.000	
	-	31.5	31500	-5		0.000	0.000	
Cascalho	Muito grosseiro	0.883 in	22.4	22400	-4.5		0.000	0.000
		0.624 in	16	16000	-4		0.000	0.000
	Grosseiro	0.441 in	11.2	11200	-3.5		0.000	0.000
		2 ½ Mesh	8	8000	-3		0.000	0.000
	Médic	3 ½ Mesh	5.6	5600	-2.5		0.000	0.000
		5 Mesh	4	4000	-2		0.000	0.000
	Fino	7 Mesh	2.8	2800	-1.5	0.280	0.281	0.281
		10 Mesh	2	2000	-1	0.510	0.512	0.792
Areia	Muito grosseira	14 Mesh	1.4	1400	-0.5	1.460	1.464	2.257
		18 Mesh	1	1000	0	4.270	4.283	6.540
	Grosseira	25 Mesh	0.71	710	0.5	12.550	12.588	19.127
		35 Mesh	0.5	500	1	27.660	27.743	46.871
	Média	45 Mesh	0.355	355	1.5	38.450	38.566	85.436
		60 Mesh	0.25	250	2	13.820	13.862	99.298
	Fina	80 Mesh	0.18	180	2.5	0.680	0.682	99.980
		120 Mesh	0.125	125	3	0.020	0.020	100.000
	Muito fina	170 Mesh	0.09	90	3.5	0.000	0.000	100.000
		230 Mesh	0.063	63	4	0.000	0.000	100.000
Fundo (<4 $\phi$ )						0.000	100.000	
<b>TOTAL</b>						99.7		

## Análise estatística – Parâmetros granulométricos



Diâmetro médio ( $M_z$ ) =	0.962	Areia grosseira
Calibragem (Desvio Padrão Gráfico Inclusivo) ( $\sigma_1$ ) =	0.582	Moderadamente bem calibrada
Assimetria gráfica inclusiva ( $S_{k_1}$ ) =	-0.208	Curva com assimetria negativa
Curtose ( $K_0$ ) =	1.089	Curva mesocúrtica



### Fontes de Informação complementares

[1] [http://www.cienciaviva.pt/img/upload/3\\_eraumavezumgraodeareia.pdf](http://www.cienciaviva.pt/img/upload/3_eraumavezumgraodeareia.pdf)

[2] <http://www.cienciaviva.pt/img/upload/AreiasFINAL23Jan.pdf>

### Créditos das imagens

Figura 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28



(Adaptado)

Fonte: <http://img.geocaching.com/cache/91c5c475-f9be-4d3a-947d-3b75986ae390.jpg>, acessado em 2013-06-24

Figura 1



(Adaptado)

Figura 2



(Adaptado)

Fonte: Procedimento de Granulometria. Disciplina de Morfodinâmica Litoral. Licenciatura em Geologia (Geologia Aplicada e do Ambiente). 1º Semestre – 4º Ano. Ano letivo 2012 – 2013. FCUL.

Figura 6



(Adaptado)

Fonte: [http://www.agcsa.com.au/static/atm\\_articles/html/2\\_4f.html](http://www.agcsa.com.au/static/atm_articles/html/2_4f.html), acessado em 2013-06-24.

Figura 7



(Adaptado)

Fonte: [http://i196.photobucket.com/albums/aa14/inibace\\_2007/Calibragem.jpg](http://i196.photobucket.com/albums/aa14/inibace_2007/Calibragem.jpg), acessado em 2013-06-24.

Figura 9 e Figura 10



(Adaptados)

Fonte: [http://catarinabiogeo.blogspot.pt/2012\\_04\\_01\\_archive.html](http://catarinabiogeo.blogspot.pt/2012_04_01_archive.html), acessado em 2013-02-26.